Geologische Studien im südwestlichen Graubünden

(Mit 4 Tafeln und 3 Textfiguren)

von

Dr. Carl Diener,

Privatdocent an der k. k. Universität in Wien.

Untersuchungen über den Gebirgsbau des Grenzgebietes zwischen West- und Ostalpen haben mich im Sommer 1887 auch in das südwestliche Graubünden geführt, und mir insbesondere im Ober-Engadin, Oberhalbstein und Schamser Thale Gelegenheit zu geologischen Studien geboten. Die genannten Gegenden sind bekanntlich im Jahre 1839 Gegenstand einer umfassenden Arbeit der Herren Escher v. d. Linth und Studer[1] gewesen. Später bildeten sie während der Jahre 1859—65 einen Theil des Aufnahmsgebietes von Theobald, dessen „Geologische Beschreibung von Graubünden"[2] bis heute noch fast die ausschliessliche Quelle unserer Kenntniss der geologischen Verhältnisse derselben geblieben ist. Die Studien, die ich hier der Öffentlichkeit übergebe, betreffen Beobachtungen, die an einzelnen, oft ziemlich weit von einander abliegenden, meist durch charakteristische Aufschlüsse ausgezeichneten Punkten gemacht wurden. Dagegen liegt es mir vollständig ferne, etwa eine zusammenhängende Darstellung des ganzen in Rede stehenden Gebietes geben zu wollen. Eine solche hätte die detaillirte Aufnahme des gesammten — zum grössten Theile der schwer zugänglichen Hochgebirgsregion angehörigen — Terrains zur nothwendigen Voraussetzung, die wohl ebenso viele Jahre erfordert haben würde, als mir Wochen zur Verfügung standen.

---

1 Geologische Beschreibung von Mittel-Bündten. Zürich 1839.

2 Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz I. u. II, Bern 1864 u. 1866.

Die Resultate meiner Beobachtungen stimmen nur wenig mit den Darstellungen Theobald's überein. Wenn man die Schwierigkeit und Ausdehnung des Aufnahmsgebietes im Vergleich zu der relativ kurzen Zeit, innerhalb deren Theobald's Aufnahme durchgeführt wurde, in Anschlag bringt und in Erwägung zieht, dass Theobald dem Einflusse vorgefasster Meinungen, namentlich in Bezug auf die Rolle des Metamorphismus und complicirter Faltenbildungen im Baue des Gebirges, unterworfen war, während andererseits jene ausserordentliche Fülle neuer Gesichtspunkte, welche die Fortschritte der Wissenschaft gerade in den letzten zwanzig Jahren eröffnet haben, seine Auffassung noch nicht beeinflussen konnte, so wird man diese Thatsache unschwer begreifen. Zu der Detailschilderung der von mir näher untersuchten Localitäten übergehend, unterlasse ich es, die Unterschiede zwischen meiner und Theobald's Darstellung stets in jedem einzelnen Falle ausdrücklich hervorzuheben, umso mehr, als jedermann durch Vergleichung der beiden Arbeiten sich hierüber leicht belehren kann. Die principiell wichtigen Differenzen zwischen den Resultaten unserer Untersuchungen werden dagegen am Schlusse dieser Ausführungen erörtert werden.

A. Detailschilderungen.

Trais Fluors (2957 *m*) und Piz Padella (2860 *m*).

(Taf. I. Fig. 1 und 2.)

Im Osten der granitischen Masse des Piz Julier (3385 *m*) findet die nördliche Grenzkette des Innthales in dem SW—NO. streichenden Zuge des Piz Nair (3060 *m*), Piz Saluver (3146 *m*) und Piz Ot (3249 *m*) ihre Fortsetzung. Von demselben springt zwischen den Thälern Val da Celerina (oder Val Saluver) und Valletta da Samaden gegen O. rechtwinklich der Kamm der Trais Fluors (2957 *m*) und des Piz Padella (2860 *m*) vor.

Die Grundlage dieses ganzen Zuges bildet Gneiss, der an mehreren Stellen, beispielsweise am Ausgang des Val da Celerina und Val Pedragrossa (bei Samaden) zu Tage tritt. Über diesem Gneiss liegen Glimmerschiefer und Gesteine von jenem Typus, den Theobald zuerst an den Schiefern des Casanna-Passes

beobachtete, und für die er den Namen „Casanna-Schiefer" in die wissenschaftliche Literatur einführte. Die Gesteine, die hier und auch sonst in unserem Gebiete allenthalben über dem Gneiss folgen, sind, wie dies vor Kurzem Gümbel[1] aussprach, die directe Fortsetzung der Kalkphyllit-Gruppe Südwesttirols. Ein Profil durch diese Phyllitgruppe erhält man z. B. im Aufstiege von Dorf St. Moritz zur Alpe Laret (2101 *m*). Man kreuzt dabei zuerst einen ansehlichen Complex von Kalkglimmerschiefern, meist dünn geschichtet und mehrfach von Kalkeinlagerungen durchschwärmt, dann eine Masse von dunkeln Dolomiten und dünnschieferigen Kalksteinen von schwarzer Färbung und hierauf bei der Alpe Laret abermals graue Kalkglimmerschiefer. Über diesen Gesteinen der Kalkphyllit-Gruppe folgt ein schmales Band von dünn geschichteten, gelbbraunen, rothen und schwarzen Schiefern mit zahlreichen Glimmerschüppchen, die z. Th. dem Werfner Schiefer der österreichischen Alpen sehr ähnlich sehen und sich durch reichliche Hornsteinführung auszeichnen, trotz angestrengten Suchens jedoch keine Fossilien geliefert haben. Über denselben baut sich die Dolomitmasse des Sass da Muottas (2367 *m*) auf, die ein Äquivalent der später zu besprechenden Dolomite der Trais Fluors darstellt und ohne Zweifel bereits der mesozoischen Serie angehört.

Diese Kalk- und Dolomitmasse des Sass da Muottas bildet das östliche Ende eines Triaskalkzuges, der am Sass Corviglia (2864 *m*) beginnend, genau W—O. Streichen und 45° S. fallen zeigt. Weiter gegen Westen zu gewinnen an der Basis dieses Kalkzuges bunte, besonders kirschrothe Schiefer mit Quarziteinlagerungen und Arkosen, die von Theobald der Verrucanoreihe zugezählt werden, bedeutende Verbreitung. Über denselben erhebt sich der Kalkzug, an seiner Basis an mehreren Stellen zunächst von Rauchwacken unterlagert und, so weit man dies beurtheilen kann, in transgressiver Lagerung. Dieselben bunten Thonschiefer, welche die Unterlage desselben auf der nördlichen, dem Val Saluver zugekehrten Seite bilden, legen sich

[1] C. v. Gümbel, „Geologisches aus Westtirol und Unter-Engadin." Verh. k. k. Geol. Reichs-Anst. 1887 S. 291—296, und „Geologisches aus dem Engadin." Jahresber. nat. Ges. Graubündens XXXI. Jg. Separatabdr. S. 44—53.

auf der Süd seite auf die mesozoischen Kalke und setzen hier den Zug des Piz Nair (3060 *m*) mit steilem S. fallen zusammen. Den bunten Schiefern sind hier Conglomeratbänke eingeschaltet, von welchen später an anderer Stelle noch wiederholt die Rede sein wird. Ich bezeichne mit Theobald diesen ganzen Complex von Schiefern, Arkosen, Quarziten und Conglomeratbänken als Verrucano-Gruppe, ohne damit indessen ein bestimmtes, stratigraphisches Niveau fixiren zu wollen.

Auf dem südlichen Abhang des Piz Nair legen sich bei der Alpe Giop wieder triassische Kalke auf die bunten Schiefer der Verrucano-Gruppe und verschmilzt dieser Zug mit demjenigen des Sass da Muottas, derart, dass der Piz Nair wie eine Insel aus den beiden Kalkzügen aufragt, die ihn im N. und S. in spitzem Winkel umfassen. Das höchste Glied in dem Kalkzuge des Sass da Muottas, den ich nicht näher untersuchte, mag dem angeblichen Belemnitenfunde Theobald's zufolge, wohl dem Lias angehören.[1]

Aus den Beobachtungen an Ort und Stelle ergibt sich mit voller Bestimmtheit, dass die Triaskalke der Alpe Giop in normaler Lagerung auf den Gesteinen der Verrucano-Gruppe des Piz Nair sich befinden, die letzteren hingegen an einer Störung im Streichen des Gebirges über den Triaskalkzug des Sass Corviglia geschoben sind.

Eine zweite derartige Wechselfläche fällt beiläufig zusammen mit dem Ausgange des Val Saluver bei Celerina. Der Gneiss und Glimmerschiefer, welcher die Basis des rechten Thalgehänges bildet, bricht hier ab an Kalkphylliten, welche die linke Thalwand mit steilem Südfallen zusammensetzen und die Kalkdecken des Piz Padella und der Trais Fluors tragen.

Steigt man von der Alp Saluver gegen die Fuorcla da Trais Fluors, die 2738 *m* hohe Einsattlung zwischen dem Piz Padella und den Trais Fluors an, so trifft man über den Kalkphylliten, beziehungsweise den nicht scharf zu trennenden Schiefern der Verrucano-Gruppe zunächst Rauchwacken, welche die Abdachung von der Isohypse 2200 *m* bis zur Fuorcla zusammensetzen, deren wahre Mächtigkeit aber im Mittel 40 bis 50 *m*

[1] L. c. III. S. 59.

kaum übersteigen dürfte. Auf diesen Rauchwacken liegen die Triaskalke des Piz Padella und der Trais Fluors. Während dem allgemein herrschenden S. fallen entsprechend, die Abdachung zum Val Saluver mit den Schichtflächen zusammenfällt, steigt man auf dem Wege zur Fontana fraida (2694 *m*) in dem obersten Thalkessel der Valletta da Samaden über die Schichtköpfe herab und erhält dabei einen Einblick in das unmittelbare Liegende der Rauchwacken. Es ist dies zunächst ein schmaler Zug von schwarzem Kalk, der viele weisse Adern enthält. Darunter folgen dann die rothen Schiefer der Verrucano-Gruppe, die besonders in dem nördlichen Abfall der Einsattlung zwischen den Trais Fluors und dem südlichen Vorgipfel des Piz Ot im Hauptkamme des Gebirges gut aufgeschlossen sind. Über diese absteigend quert man beiläufig an der tiefsten Stelle der Mulde zwischen der Fuorcla da Trais Fluors und Fontana fraida eine Einlagerung von schwarzen und grauen, dickbankigen Kalksteinen, welche daher, normale Lagerung vorausgesetzt, als Liegendes der Schiefer der Verrucano-Gruppe zu betrachten wären und etwa den Roethidolomiten der Nordostschweiz verglichen werden könnten. Weiter gegen Norden schneidet die Granitmasse des Piz Ot alle weiteren Aufschlüsse ab.

Die phantastischen Felszacken der Trais Fluors bestehen aus einem massigen, ganz ungeschichteten Dolomit. Einzelne Blöcke desselben sehen den Cipitkalken Südtirols überraschend ähnlich, enthalten aber keine Versteinerungen. Erst im Piz Padella nimmt der Dolomit Schichtung an und geht in jenen durch seine Mächtigheit und Gleichförmigkeit der Bankung ausgezeichneten Plattenkalk über, der in Graubünden das wichtigste, landschaftlich am meisten hervortretende Glied der Trias bildet. Die Dolomit- und Plattenkalkmasse des Piz Padella scheint etwas höher zu liegen als der Dolomit der Trais Fluors. Zwischen den einzelnen Kalkbänken stellen sich dünnschieferige Zwischenlagen ein, nicht selten von bituminöser Beschaffenheit, vergleichbar den fischführenden Schiefern von Varenna im Muschelkalk der Lombardei, jedoch nicht den Seefelder Schichten in Nordtirol. An der Westseite des Berges sieht man die Rauchwacken zungenförmig in die Kalkmasse eingreifen, derart, dass ein Theil der Kalke über den Rauchwacken, ein anderer unter denselben liegt

und die Rauchwacken selbst innerhalb der Kalke allmälig auskeilen.

Gegen die Gipfel 2860 und 2883 *m* zu nimmt der Kalk eine mehr mergelige Beschaffenheit und braunrothe Färbung an. Die höchsten Theile des Kammes bestehen aus braunen, dünn geschichteten Mergelkalken von dem Habitus der Kössener Schichten am Piz Alv, welche dort und an mehreren noch zu schildernden Localitäten bezeichnende Versteinerungen der rhätischen Stufe geliefert haben.[1] Wenn man daher diese Schichten wohl mit Recht als Kössener Schichten anspricht, so darf man doch andererseits keinesfalls eine scharfe Grenze zwischen denselben und den liegenden Plattenkalken sich bestehend denken. Es ist vielmehr der Übergang ein sehr allmäliger und vielfach kann man aus Mergelbänken nach und nach Bänke reinen, weissen Plattenkalkes sich entwickeln, andererseits wieder solche innerhalb der Mergelkalke auskeilen sehen. Über den Mergeln der Kössener Schichten liegen an einigen Stellen noch röthlich graue Kalke und Kalkbreccien von geringer Mächtigkeit mit schieferigen Zwischenlagerungen, die nach Theobald (l. c. p. 83) Liasfucoiden (?) und Belemniten geliefert haben und demzufolge bereits dem Lias zufallen würden.[2]

Unweit der Wasserscheide zwischen der Valletta da Samaden und dem Val Pedragrossa tritt an dem NO. Abhange des Piz Padella eine unbedeutende, locale Störung ein, indem ein Stück Plattenkalk mit stark zerrütteter Schichtung an dieser Stelle von der Hauptmasse abgesunken ist.

Zwischen Val Saluver und Val Pedragrossa ist die Basis des Piz Padella in ausgezeichneter Weise aufgeschlossen. Man sieht zunächst die Schiefer der Verrucano-Gruppe, die hier gypsführend sind, das Liegende der Triaskalke bilden, aber die Schichten derselben fallen, obwohl sie ebenfalls W—O. streichen, bedeutend steiler nach S. als die hangenden Triaskalke. Unter den Verrucanobildungen tritt eine mächtige Kalkmasse hervor, die gegen das Innthal zu ausstreicht. Theobald zieht dieselbe

---

[1] „Die Kalkfalte des Piz Alv in Graubünden." Jahrb. k. k. Geol. Reichs-Anst. 1884, S. 313.

[2] Ich selbst habe in denselben keine Versteinerungen gefunden.

zur Trias, indem er ein muldenförmiges Profil construirt und sie als Gegenflügel des Piz Padella auffasst. Dagegen sprechen jedoch die Lagerungsverhältnisse. Der Kalk ist gelblich grau, zum Theile hochkrystallinisch, schwer, sehr dicht und klingend, kurz durchaus von dem Habitus jener paläozoischen Kalke, die in der Kalkphyllit-Gruppe der Tiroler-Alpen eine so grosse Rolle spielen, hingegen verschieden von den Plattenkalken der Gipfelkuppe des Piz Padella. Der Unterschied, der zwischen diesen beiden Gesteinsarten besteht, ist nicht weniger auffallend, als etwa ein solcher zwischen einem der paläozoischen Kalkzüge des Kitzbühler Übergangsgebirges und den Dachsteinkalken der Leoganger Berge oder des Steinernen Meeres. Auch schmiegen sich diese Kalke so innig den sie concordant überlagernden Schiefern der Verrucano-Gruppe an, dass sie unbedingt als den Gesteinen der Phyllit-Gruppe untergeordnet angesehen werden müssen und jede Deutung derselben als mesozoisch ausgeschlossen erscheint. Die Basis bilden Glimmerschiefer und Gneisse, die am Ausgange des Val Pedragrossa bei Samaden anstehen.

Gegen N. schneidet der erwähnte Kalkzug an einer W—O. gerichteten Störung ab, welche die Masse des Schafberges und der Alpetta verwirft. Die letzteren bestehen aus Gesteinen der Verrucano-Gruppe, während Gneiss und Kalke der Phyllit-Gruppe, die man bei normaler Lagerung hier antreffen müsste, in der Tiefe liegen.

Die Tektonik des Gebirges stellt sich in dem Zuge des Piz Ot dar als charakterisirt durch das Auftreten von Wechselflächen, entlang welchen der südliche Gebirgstheil regelmässig über den nördlichen hinaufgeschoben wurde. Das Ausmaass dieser Verschiebungen ist indessen kein allzu bedeutendes. Ich schätze dasselbe z. B. an der Wechselfläche, die das Val Saluver kreuzt, auf 150 bis 200 *m*, an jener am Nordabhange des Piz Padella auf beiläufig 300 *m*.

Die Thäler, wie Val Saluver oder Val Pedragrossa zeigen zu diesen Störungslinien keinerlei erkennbare Beziehung. Der Bruch des Val Saluver z. B. verlässt dasselbe an seinem Ausgange gerade dort, wo es am tiefsten eingeschnitten ist und verläuft beträchtlich weiter gegen Süden, wie dies die auf der rechten

Thalseite aus den Rasenhängen hervortretenden Buckel von Kalken der Phyllit-Gruppe verrathen.

Eine Reihe von Thatsachen spricht für ein transgredirendes Auftreten der Triasbildungen über erodirtem älterem Gebirge.

Die ganze Triaskalkmasse des Piz Padella und der Trais Fluors, ferner des Sasso di Corviglia und seiner Fortsetzung gegen Osten liegt auf einer denudirten unebenen Fläche des Grundgebirges, welche sich von W. nach O. zu senkt, derart, dass die Triaskalke im Osten in ein viel tieferes Niveau herabgehen als im Westen. An der Westkante der Trais Fluors z. B. liegen sie mit ihrer Basis in einer Höhe von 2850 *m*; an der Westseite des Piz Padella in einer solchen von 2400 bis 2500 *m*. Da das Schichtstreichen ein im grossen Ganzen O—W. gerichtetes ist, so lässt sich diese für die kurze Strecke von 2·5 Kilometer bedeutende Niveaudifferenz, die sich im Streichen selbst vollzieht, am ungezwungensten durch die Annahme einer Transgression über einer schon ursprünglich von W. nach O. abgeschrägten unebenen Fläche erklären. Es schneiden ferner die ziemlich steil geneigten Schiefer der Verrucano-Gruppe mit ihren Schichtköpfen ab an der Basis der Plattenkalke des Piz Padella. Würde zwischen denselben Concordanz der Lagerung herrschen, so müssten die Plattenkalke auf der Nordseite des Piz Padella, in beträchtlich grösserer Höhe erscheinen als auf der Südseite. In Wirklichkeit jedoch ist die Auflagerungsfläche der Plattenkalke nur sehr wenig nach S. geneigt, viel sanfter als die Schichtflächen der liegenden Schieferserie. Auch hier also sprechen gewichtige Gründe für die Annahme, dass die Sedimente der Trias über einer alten Abrasionsfläche abgelagert wurden.

Piz Suvretta (3074 *m*).

Im Aufstiege durch das Val Julier von der Julier Alp zum Suvretta-Pass zwischen Piz Julier und Piz Suvretta beobachtet man das nachfolgende Profil:

1. Casannaartige Schiefer mit Einschaltungen von bunten Breccien, Serpentin und rothem Jaspis (Bündner Schiefer Theobald's).

2. Bunte Conglomerate und Breccien von Kalk, Quarzit, Jaspis, Serpentin, stellenweise in einen grobkörnigen Sandstein übergehend, ziemlich flach (20—30°) S. fallend. Diese Bildungen scheinen dem von Studer[1] beschriebenen Saluvergestein zu entsprechen.

3. Bunte, dünnplattige Schiefer von geringer Mächtigkeit.

4. Lichte, geschichtete Kalke und Dolomite. Streichen O—W.

5. Rauchwacken und zelliger Dolomit.

Die Fortsetzung des Profils ist in dem vom Piz Suvretta (3074 *m*) zum Piz Trenterovas (3203 *m*) ziehenden Kamme gut aufgeschlossen. Man sieht hier mit W. Fallen auf die Rauchwacken nochmals lichte Plattenkalke sich legen und auf diese wieder Rauchwacken folgen, die auch den Gipfel 3203 bilden. In ihrem weiteren Verlaufe gegen W. scheinen diese ganzen Bildungen im Val d'Agnelli an den sanft W. fallenden alten Schiefern des Piz Bardella (2744 *m*) mit Bruch abzuschneiden. Hier entwickelt sich über den oberen Rauchwacken des Piz Trenterovas noch eine zweite Etage von Plattenkalken, deren Hangendes graue Kalkschiefer bilden, in welchen Studer und Escher Belemniten des Lias fanden und denen jene eigenthümlichen Conglomeratbänke eingeschaltet sind, die eine Musterkarte aller Gesteinsarten der Kalkphyllit-Gruppe und Trias, aber keine Juliergranite enthalten.[2] Auch in der südlichen Fortsetzung dieses Kalkzuges bei Roccabella oberhalb Bivio (Stalla) sind nach Studer und Theobald[3] Versteinerungen gefunden worden, die auf Lias und Kössener Schichten hinzudeuten scheinen. Obschon ich nicht so glücklich war, an dieser Localität irgend ein bezeichnendes Fossil zu finden, halte ich diese Deutung gleichwohl ebenfalls für die wahrscheinlichste.

Weit weniger klar ist die Lagerung am Piz Suvretta, wo überdies noch zur Zeit meiner Anwesenheit reichliche Schneebedeckung die Zahl der Aufschlüsse stark beeinträchtigte. Im grossen Ganzen bildet der Piz Suvretta eine Anticlinale, an

---

[1] Studer: „Geologie der Schweiz." I. S. 436.

[2] Geognost. Beschr. von Mittel-Bündten S. 136.

[3] L. c. III. p. 113.

welcher die Schichten auf der Südseite gegen den Piz Julier nach S. und SO., auf der Nordseite gegen Val Bevers nach NW. abfallen.

An der Westseite des Gipfelmassivs sind bis zu beträchtlicher Höhe hinauf die casannaartigen Schiefer und Breccienkalke entblösst, während auf der Abdachung gegen die Scharte des Suvretta-Passes (2929 *m*) die mesozoischen Bildungen darüber sichtbar werden. Es sind dies die oberen Rauchwacken (Glied 5 des oben mitgetheilten Profils) lichte Plattenkalke, Kössener Schichten und als höchstes Glied, schwarze, hornsteinreiche Schiefer, die an den Graniten des Piz Julier abstossen und ihrer Lagerung nach wohl nur Lias sein können.

Sicher gestellt ist der Horizont der Kössener Schichten, der unmittelbar unter der Scharte auf dem östlichen Abhang gegen die Suvretta da St. Moritz durchstreicht. Es sind dieselben gelbgrauen und bläulich-schwarzen, dünn geschichteten Kalksteine und Mergelkalke mit Cidaritenstacheln, Querflächen von Pentacrinus und verdrückten Terebrateln wie am Piz Alv oder in der Umgebung des Semmering. Ob die beiden Horizonte von Plattenkalken und Rauchwacken, welche dieses Profil erkennen lässt, wirklich verschiedenen Niveaux angehören, oder ob sie bloss faciell verschiedene Abtheilungen derselben Schichtgruppe bilden oder möglicherweise gar als durch tektonische Störungen zweimal wiederkehrende Etagen zu betrachten sind, vermochte ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls deutet die Art der Bedeckung des Piz Suvretta mit mesozoischen Sedimenten auf eine transgredirende Lagerung der letzteren hin, wofür überdies auch das Auftreten der Breccien an der Basis der Trias spricht.

Der Abstieg durch die Suvretta da St. Moritz führt über die bunten Schiefer der Verrucano-Gruppe des Piz Nair, in welchen die Einschaltungen von zahlreichen Breccien- und Conglomeratbänken besonders auffallen. „Das Hauptgestein ist ein theils grünliches, theils rothes quarziges Conglomerat, das ausser Quarzkörnern viel Feldspath enthält und durch ein talkig chloritisches Cäment verbunden ist. Andere Conglomerate bestehen aus eckigen, grossen Fragmenten von quarzigen Gesteinen und allerlei krystallinischen Felsarten, durch ein Cäment verbunden

welches aus zerriebenem Casannaschiefer entstanden zu sein scheint." [1]

Umgebung von Sils-Maria.

a) Kette des Piz Gravesalvas (2933 *m*)

(Taf. II, Fig. 1 und Taf. III, Fig. 1.)

Der Zug des Gravesalvas, der das Innthal im obersten Quellgebiete dieses Flusses auf der rechten Seite begrenzt, bildet im grossen Ganzen eine ONO. streichende Synclinale, deren Basis (Gneiss und Glimmerschiefer) auf der dem Innthal zugekehrten Seite, am Maloja-Pass in bedeutender Mächtigkeit hervortritt und die Abhänge des Piz Lunghino (2780 *m*) zusammensetzt. Über diesen tiefsten Gliedern des Grundgebirges folgen Gesteine der Kalkphyllit-Gruppe, die oberhalb der Strasse nach Maloja entlang dem See von Sils an mehreren Stellen Einlagerungen eines durch seine Zähigkeit ausgezeichneten Serpentins zeigen. Innerhalb dieses Complexes von Kalkphylliten sind drei Kalksteinzüge sichtbar, die das allgemeine ONO bis NO. Streichen theilen und nicht besonders steil nach NW. einfallen. Die Gesteine, welche sich an dem Aufbau dieser Kalkzüge betheiligen, sind theils dünnschieferige, dunkle Kalke, deren eigenthümlich angewitterte Oberfläche an diejenige fossiler Hölzer im Längsschnitt erinnert, theils gelblich-weisse Kalke mit zahlreichen rothen und weissen Adern. Diese drei Kalksteinzüge können nur als Einlagerungen innerhalb der Kalkphyllit-Gruppe gedeutet werden. Studer,[2] der dieselben etwas weiter im Westen auf dem Übergange von Casaccia über den Septimer nach Bivio traf, konnte sich ebenfalls von der innigen Zusammengehörigkeit der Kalke, Kalkschiefer, Serpentine und grünen Schiefer überzeugen. „Es bilden diese Gesteinsarten durch ganz Oberhalbstein ein untrennbares Ganzes." Für die von Theobald gemachte Annahme eines mesozoischen Alters dieser Kalkzüge, die ihrerseits wieder die weitere Hypothese eines Profils mit complicirtem Faltenbau des Gebirgsstückes nothwendig macht, sind keinerlei Anhaltspunkte vorhanden.

---

[1] Theobald, l. c. III. S. 86.

[2] „Geologie der Schweiz", I. S. 327.

Die N. fallenden Kalkphyllite werden von der Granitmasse des Piz Materdell (2966 *m*), Piz Nalar (2882 *m*) und Piz Gravesalvas (2933 *m*) überlagert, die gegen Osten sich stark erweiternd, den ganzen Gebirgsstock des Piz Lagrev (3170 *m*) zusammensetzt und offenbar die Fortsetzung der granitischen Masse des Piz Julier darstellt. Der Granit des Piz Materdell enthält hie und da Stücke von Diorit eingeschlossen.

In dem Kamme zwischen Piz Nalar und Piz Materdell treten als Liegendes der Granite mächtige Ablagerungen von Quarzit zu Tage, die aber nicht mehr NW. sondern SO. fallen, also bereits dem nördlichen Flügel der Synclinale angehören. Besonders auffallend ist eine 10 bis 15 *m* mächtige Bank von reinem Quarz, die auf eine beträchtliche Strecke als riesige Felsplatte die SO. geneigte Schichtfläche einer gegen Norden vorspringenden Seitenrippe des Kammes bildet. Diese Quarzitbildungen stehen in Verbindung mit Conglomeratbänken und Schiefern von casannaartigem Habitus (Verrucano-Gruppe?), die ihr Liegendes bilden. Darunter kommen im Val Cavreccia die Gesteine der Kalkphyllit-Gruppe zum Vorschein.

b) Gebiet des Fex- und Fedozthales.

(Taf. II, Fig. 1 und 2.)

Die Regelmässigkeit des Nordfalles der Schichten in dem westlichen Flügel der Bernina-Gruppe von Sondrio durch Val Malenco und über den Muretto-Pass bis Maloja hinaus, hat schon vor mehr als vierzig Jahren die Aufmerksamkeit Studer's erregt, der die Allgemeinheit dieser Fallrichtung vom Comersee bis Val Camonica als ein besonders auffallendes Moment in der Tektonik der südöstlichen Alpen hervorhebt. Auch die Umrandung des Fedoz- und Fexthales gehört diesem Gebiete flacher nördlicher Fallrichtung der Schichtgesteine an. Der westliche Grenzkamm des Fedozthales besteht vom Monte d'Oro (3194 *m*) bis zum Pizzo della Margna (3156 *m*) aus flach gelagertem Gneiss und Glimmerschiefer, der im Allgemeinen sehr deutlich ausgesprochene Schichtung zeigt, NO oder ONO. Streichen und sehr flaches N bis NW. Fallen besitzt. Erst gegen das Innthal zu wird das Fallen etwas steiler, aber selbst im Piz Lunghino auf der gegenüber-

liegenden Thalseite, der nur durch die Erosion getrennten Fortsetzung des Scheidekammes zwischen Val Fedoz und Val Muretto erreicht die Neigung des Schichtfalles schon mit 40 bis 45° ihr Maximum.

Auch der Scheidekamm zwischen dem Fex- und Fedozthal besteht aus Gneiss und Glimmerschiefer. Gneiss bildet die schroffen Felsabstürze im Hintergrunde des Fexthales, auf welchen der Firn des Tremoggia Gletschers aufruht, Glimmerschiefer und Talkschiefer den Gipfel des Piz Fora (3373 *m*) im Hauptkamme der Kette. Im Rücken des Piz Salatschigna (2752 *m*) legen sich sodann auf das ältere Gebirge Gesteine der Kalkphyllit-Gruppe, die auf Muot Ota, einem gegen das Innthal vorgeschobenen Sporn des Kammes eine kleine Kalkkappe tragen. Das Streichen der letzteren ist O—W, das Fallen N. Wahrscheinlich ist dieselbe die nur durch die Tiefenfurche des Ober-Engadin unterbrochene Fortsetzung des tiefsten der drei Kalksteinzüge des Gravesalvaskammes.

Die Fortsetzung dieser Kalkkappe von Muot Ota gegen O. bildet die Larethöhe unmittelbar im W. von Sils-Maria. Die Larethöhe besteht aus lichten Kalken und Dolomiten, welchen stellenweise schwarze oder schwarzgraue, dünnplattige Kalke ohne Versteinerungen von dem Aussehen der Bellerophonschichten im Gebiete der Seisser Alpe eingelagert sind. Das Streichen ist sehr wechselnd, ONO bis N, das Fallen N bis O. Dass es sich um blosse Einlagerungen der schwarzen Kalke im Dolomit handelt, kann man an mehreren Stellen deutlich beobachten, so beispielsweise an den zahlreichen, künstlich herbeigeführten Aufschlüssen entlang der über die Larethöhe ins Fexthal führenden Strasse. Hier kann man an einem jener Aufschlüsse zuerst schwarzen Kalkstein, dann 5 *m* mächtigen Dolomit, dann 8 *m* mächtigen schwarzen Kalkstein, zuletzt wieder Dolomit anstehend beobachten. Dass hier nur ein Facieswechsel vorliegt, geht aus den Beobachtungen an Ort und Stelle klar hervor, während für die Auffassung Theobald's der hier Hauptdolomit regelmässig umgeben von Muschelkalk verzeichnet, die thatsächlichen Verhältnisse keinerlei Anhaltspunkte ergeben. Von dem vorerwähnten Aufschluss folgt sodann eine gute Strecke aufwärts der helle Dolomit, hierauf wieder eine Einlagerung von

schwarzgrauen Kalksteinen, endlich nochmals lichter Kalk und Dolomit. Der Übergang der schwarzen Kalke in die hellen dolomitischen Gesteine lässt sich auch hier an mehreren Aufschlüssen ganz deutlich wahrnehmen.

Unter diesen Kalken der Larethöhe treten dort, wo die Strasse die Einsenkung verlässt, die in die Sohle des Fexthales hinüberleitet, die NO. streichenden Gesteine der Kalkphyllit-Gruppe hervor. Sie enthalten hier viele Quarzeinlagerungen und Schnüre von Quarzit. Gegen den Hintergrund des Thales zu wird unter diesen Phylliten noch das Fundament des Gebirges, Gneiss und Glimmerschiefer sichtbar.

Wenn man oberhalb des Weges, der von Sils-Maria durch die Schlucht des Fexbaches in das Fexthal führt, die von Marmoré gegen N. abfallenden Gehänge quert, gelangt man zu einem schönen Aufschluss, welcher ganz klar erkennen lässt, wie die Kalksteine der Larethöhe und Fexschlucht überlagert werden von den Gesteinen der Phyllitgruppe, welche die Abhänge des Marmoré bilden. Über diese Gehänge aufsteigend, trifft man oberhalb Marmoré noch einmal auf einen Zug von Kalksteinen über sehr quarzreichen Phylliten, sodann über den Kalksteinen grüne Schiefer und zuletzt auf dem Gipfel des Crialetsch (2841 *m*) eine Kuppe von Diorit, die wahrscheinlich eine Einlagerung in dem ringsum denudirten grünen Schiefer darstellt. Dasselbe Profil quert man auf dem Abstiege vom Piz Chüern (2687 *m*) zum Fexthal. Eine grosse Kalktafel, die Fortsetzung des Kalkzuges unter den grünen Schiefern des Crialetsch, umgibt hier den Lej Sgrischôs. Diese Kalkeinlagerung zeigt in ihren unteren Partien stark marmorisirte plattige Gesteinsbildungen mit eigenthümlich angewitterter Oberfläche von dem Typus jener Gesteine, deren nähere Schilderung in der Beschreibung der Lagerungsverhältnisse am Piz Cugnets (Gruppe des Piz d'Err) gegeben werden wird. Darunter erscheinen sehr quarzreiche Phyllite, hierauf abermals ein Kalkband, die Fortsetzung der Kalke der Larethöhe — der Zusammenhang ist durch directe Beobachtung zu erweisen — sodann nochmals Gesteine der Kalkphyllit-Gruppe, endlich an der Basis Glimmerschiefer und Gneiss.

Dieser Zug von Phyllitgesteinen mit den beiden Kalkeinlagerungen über Gneiss und Glimmerschiefer lässt sich mit constantem

NO bis O. Streichen, bei flachem N bis NW. Fallen, an der Ostseite des Fexthales bis zum Tremoggia-Gletscher unter den Wänden des Chapütschin (3393 *m*) hin verfolgen. Als die unmittelbare Fortsetzung der beiden eingelagerten Kalksteinzüge erweist sich der Kalksteinzug des Piz Tremoggia (3452 *m*) und Sasso d' Entova (3450 *m*). Die ganze SO-Flanke des Piz Tremoggia besteht aus einem gelblichen, rhomboëdrisch bröckelnden Kalkstein über den dunkeln Glimmerschiefern des Chapütsch-Passes (2933 *m*), der aus dem Fexthale nach Chiareggio führt. Im Absturze des Sasso d'Entova gegen Val Malenco kann man wiederum ganz deutlich die Spaltung dieser Kalklinse des Piz Tremoggia in zwei Kalkbänder zwischen Schiefern der Kalkphyllit-Gruppe erkennen. [1]

Dieser ganze mächtige Complex von Phyllitgesteinen mit ihren Kalkeinlagerungen wird normal und concordant überlagert von einer gewaltigen Masse von Talkschiefern und Gneissen, welche die Gipfel des Scheidekammes zwischen Val Roseg und Val Fex vom Piz Glüschaint (3598 *m*) bis zum Piz Corvatsch (3458 *m*) zusammensetzen. Wer etwa den Chapütschin oder Piz Glüschaint vom Fexthale aus ersteigt, gelangt von den Gneissen und Glimmerschiefern der Thalsohle durch eine normale und ungestörte Schichtfolge, welche die Gesteine der Kalkphyllit-Gruppe mit ihren eingeschalteten Kalkzügen, ihren Quarz- und Diorit-Einlagerungen umfasst, in einen zweiten, jüngeren Gneisshorizont, welchem die höchsten Erhebungen der Umrandung des Thales angehören.

Den schönsten Überblick über dieses, in prachtvoller Weise aufgeschlossene Profil erhält man von dem Gipfel des Piz Led (3090 *m*) oder von den Firnterassen des Fexgletschers unterhalb

---

[1] Schon Weilenmann (Jahrbuch d. Schweizer Alpen-Club, I., 1864, S. 246) erwähnt, dass „Lager dunklen und gelbweissen Gesteins, das fast wie schmutziger Firn aussieht, an dem steilen westlichen Absturz des Piz Tremoggia wechseln und demselben ein eigenthümliches Aussehen geben.“ Ebenso sagt er (S. 262), dass „an der Wand des Sasso d'Entova sich dieselben weissgelben und schwarzen Schichten zeigen, aus denen der Piz Tremoggia besteht.“

des Piz Güz (3169 *m*).[1] Von diesen Punkten aus kann man den ununterbrochenen Zusammenhang der Kalksteinzüge der Laret-höhe und des Marmoré mit jenen des Sasso d'Entova auf eine Erstreckung von mehr als zehn Kilometer verfolgen. Von einer etwaigen blossen Anlagerung der Phyllite und Kalkzüge an die Gneisse des Piz Glüschaint kann auch nicht einen Augenblick die Rede sein. Vom Lej Sgrischôs bis zum Tremoggiagletscher sieht man allenthalben die Kalksteine den Gneiss des Chapütschin deutlich unterteufen. Bei der Betrachtung dieses Profils ergibt sich ferner auch nicht der geringste Anhaltspunkt für die Annahme einer gestörten Lagerung. Die innigen Beziehungen der Kalksteinzüge zu den umgebenden Phylliten, das Auskeilen einzelner Kalkpartien innerhalb der Phyllite, das Anschwellen anderer zu breiten Linsen (Piz Tremoggia), die flache Lagerung schliessen die von Theobald gegebene Deutung jener Kalke als triassisch aus. Die durch keinerlei Beobachtung gerechtfertigte Annahme einer horizontalen Überschiebung des oberen Gneisshorizontes über flach geneigte Schichten auf eine Länge von mehr als zehn Kilometern wäre die nothwendige Voraussetzung für die Möglichkeit einer solchen Deutung und auch dann noch würden die nahen Beziehungen zu den Gesteinen des Gravesalvaszuges einer derartigen Auffassung kaum zu überwindende Schwierigkeiten entgegenstellen.

Gruppe des Piz Michèl (3164 *m*).

(Taf. III, Fig. 2.)

Gesteine der Kalkphyllit-Gruppe bilden den Untergrund der drei gewaltigen Triaskalkpyramiden des Piz Michèl (3164 *m*), Tinzenhorn (3132 *m*) und Piz d'Aela (3320 *m*), die sich zwischen Savognino (Schweiningen) und Bergün auf der Wasserscheide zwischen der Julia und Albula erheben. Diese Gesteine sind in den Thälern der beiden eben genannten Flüsse, sowohl entlang der Strasse von Tiefenkasten nach Savognino als nach Alvaneubad, gut aufgeschlossen. Zwischen Tiefenkasten und Alvaneubad sieht man diesen gewaltigen Complex von Phylliten, dem hier mächtige Massen paläozoischer Kalke eingelagert sind, ausstreichen. Das Streichen ist hier NO bis ONO, das Fallen SO.

---

[1] Vergl. Taf. II, Fig. 2.

gerichtet. Die eingelagerten Kalkmassen, deren bedeutende Mächtigkeit auffällt, tragen vollständig den Habitus paläozoischer Kalke. Sie sind meist undeutlich geschichtet, hochkrystallinisch, schwer und klingend und auf den ersten Blick von den triassischen Plattenkalken zu unterscheiden, denen sie Theobald gleichstellt. Auf der Südseite des Piz Michèl finden sich gute Aufschlüsse in den Kalkphylliten auf dem Anstiege von Tinzen durch das Val d'Err zur Pleisota. Das Streichen ist auch hier NO, das Fallen unregelmässig, doch meist NW, so dass die ganze Kette des Piz Michèl in ihren tektonischen Grundzügen eine flache Mulde darstellen würde.

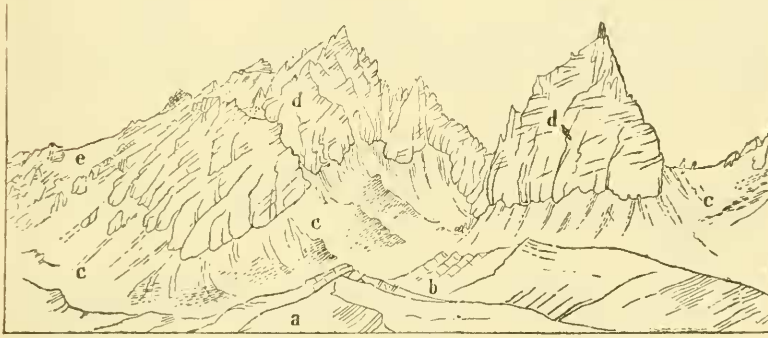
Auf den ausgedehnten Alpweiden unter der Rasenkuppe der Pleisota (2544 *m*) sind Aufschlüsse nicht vorhanden. Spärliche Aufbrüche in Wasserrissen scheinen darauf hinzudeuten, dass hier über den Kalkphylliten bunte Schiefer und Breccien liegen, die man der Verrucano-Gruppe zuzählen könnte. Sicher sind solche an dem Punkte 2907 der Dufourkarte unweit der Scharte gegen das Tinzenhorn vorhanden. Thonschiefer von glänzend grauer Färbung und rothe, dünnplattige Schiefer wie am Piz Nair stehen hier an.

Auf dem Gipfel der Pleisota findet sich ein dunkelgrauer, bald dünnplattiger, bald dickbankiger Kalkstein mit gelbgrau angewitterter Oberfläche, ausgezeichnet durch reiche Hornsteinführung. Theobald bezeichnet ihn als „Arlbergkalk", doch scheint es zweifelhaft, ob er noch der paläozoischen oder schon der mesozoischen Schichtreihe zuzurechnen sei. Denn die Berührungsgrenze zwischen demselben und den das erste sicher triassische Schichtglied bildenden Rauchwacken und Mergelkalken (Lüner Schichten Theobald's) ist nirgends aufgeschlossen und auf dem Kamme des Gipfels 2907 *m* liegen die Lüner Schichten direct über den Schiefern der Verrucano-Gruppe ohne Vermittlung eines Zwischengliedes und fehlt hier der Kalk der Pleisota.

Am Fusse der grossen Mauern des Plattenkalkes, welche die südlichen und westlichen Abstürze des Piz Michèl, Tinzenhorn und Piz d'Aela bilden, sind gelbgrau gefärbte Kalkmergel und Rauchwacken, mit Conglomeraten und Breccien vielfach vermischt, gut aufgeschlossen. Die darüber wohl noch 350 bis 400 *m*

aufragenden Wände des Piz Michèl rufen durch die ausgezeichnete, gleichförmige Schichtung der Plattenkalke und die damit im Zusammenhange stehende Gliederung des Berges durch hunderte von horizontalen Bändern und terrassenförmigen, von weissem Schutt überrieselten Absätzen die Erinnerung an Bilder aus den grossen Stöcken des Dachsteinkalkes in der Gebirgswelt der Ampezzaner Dolomiten wach. Den Gipfel des Piz Michèl krönen fossilführende Schichten der rhätischen Stufe. Ich selbst fand unweit der höchsten Spitze die gleichen, charakteristischen gelbbraunen und schwarzblauen Mergelkalke wie am

Fig. 1.



Tinzenhorn und Piz St. Michèl vom Piz Muntèr.

a = Kalkphyllite, *b* = Dunkle Kalke unbestimmten Alters. *c* = Raibler-Schichten, *d* = Plattenkalke, *e* = Rhätische Stufe.

Piz Alv und Suvretta-Pass mit denselben organischen Resten, Cidaritenstacheln, *Pentacrinus*-Stielgliedern, verdrückten Brachiopoden, wahrscheinlich der *Terebratula gregaria* Suess zugehörig. Ausserdem enthielt eine Mergelplatte den Durchschnitt einer schönen, circa 2·5 *cm* langen, nicht näher bestimmbaren *Natica*. Auf diesen Kössener Schichten liegt in dem Kamme zum Schaftobel ein röthlicher Kalk von dem Habitus der liasischen Gesteine am Piz Alv. Studer und A. v. Escher fanden im Schaftobel einen Belemniten, der höchst wahrscheinlich aus dem gleichen Gestein stammt.

Während die Kössener Schichten von den Mergeln und Rauchwacken der Lüner Schichten am Fusse des Piz Michèl durch die ganze 400 *m* mächtige Masse der Plattenkalke des Piz Michèl und Tinzenhorn getrennt sind, treten sie weiter westlich mit denselben unmittelbar in Berührung. Man sieht die Plattenkalke gegen W. zwischen den Kössener und Lüner Schichten allmälig vollständig auskeilen, geradeso, wie es die grossen Massen der Wettersteinkalke in den nordöstlichen Alpen zu thun pflegen.

Während die Mergelkalke und Rauchwacken der Lüner Schichten gegen W., dort, wo sie mit den Kössener Schichten in Berührung treten, eine sehr bedeutende Mächtigkeit gewinnen, schrumpfen sie an der Scharte zwischen dem Tinzenhorn und dem aus Schiefern der Verrucano-Gruppe bestehenden Gipfel 2907 *m* zu einer schmalen Zone zusammen. Schon die jene Scharte unmittelbar überragenden Zacken bestehen wieder aus den hangenden Plattenkalken.

Die Auflagerungsfläche der Lüner Schichten über den älteren Gesteinen ist eine unregelmässige und lässt sich die Discordanz insbesondere an der eben erwähnten Scharte deutlich beobachten.

Als die tektonische Fortsetzung des Aelazuges ist wohl jener des Hochducan zu betrachten, während der Zug des Parpaner Weisshorns mit seinen SO. geneigten Schichten allem Anscheine nach der Aufbruchswelle des Piz Curvèr angehört.

Piz Curvèr (2975 *m*) und Piz Toissa (2662 *m*).

(Taf. III, Fig. 2.)

Auch die Basis des Piz Curvèr und Piz Toissa besteht aus Gesteinen der Kalkphyllit-Gruppe. Das Streichen derselben ist, wie Theobald richtig angegeben, am Piz Curvèr NNW, das Fallen ONO. Dagegen zeigen die mesozoischen Bildungen am Piz Toissa W. Fallen, bei N. Streichen. Die Transgression der mesozoischen Schichtglieder über dem paläozoischen Grundgebirge kann hier wohl nicht in Zweifel gezogen werden. Es geht dieselbe unter Anderem schon aus der Thatsache hervor, dass die älteren Gesteine des meridionalen Schichtstreichens ungeachtet, auf der N-Seite des Berges in erheblich höheres

Niveau hinaufreichen, als auf der Südseite, wo Rauchwacken und Mergel der Lüner Schichten bei Cunters bis zur Julier Strasse herabgehen. Die Lüner Schichten fallen flach W.; über denselben folgt Plattenkalk, den Schluss bilden Kössener Schichten und diese ganze Schichtfolge lehnt sich discordant an das Grundgebirge.

Zwischen Piz Toissa und Piz Michèl ist jedenfalls eine Störung vorhanden, da die Lüner Schichten des linken Thalufers an den viel höher hinaufreichenden Kalkphylliten der rechten Thalseite abstossen. Ob eine Längsverwerfung auch zwischen Piz Toissa und Piz Curvèr anzunehmen sei, oder ob einfache Transgression zur Erklärung der Lagerungsverhältnisse vollständig ausreiche, wage ich nicht zu entscheiden.

Die von Studer und Theobald beschriebenen mesozoischen Bildungen auf dem westlichen Abhang des Piz Curvèr, zumeist Kössener Schichten und Lias (?), habe ich nicht kennen gelernt.

Gruppe des Piz Platta (3386 *m*).

Die Hauptmasse des Piz Platta, der formschönsten Erhebung des Oberhalbstein, so wie des ganzen Kammes, dessen Culminationspunkt derselbe darstellt, bilden Gesteine der Kalkphyllit-Gruppe.

Die Streichrichtung der Schichten in der Gruppe des Piz Platta und der südlichen Umrandung des Averser Thales erscheint durch nachfolgende Beobachtungen bestimmt:

Piz Forbice (3258 *m*) Streichen N—S, Fallen 40° O; Piz Mezz (2720 *m*) Streichen SSW, Fallen sehr flach OSO; Val Nandro gegen Piz Curvèr, Streichen N—S, Fallen O; Piz Scalotta (3082 *m*) Streichen NNO, Fallen OSO, Piz Piot (3040 *m*) Streichen ONO, Fallen 40—45° NNW, geht im Kamm zum Mingalunhorn in ein mehr O—W. gerichtetes Streichen über; Punkt 2635 *m* oberhalb des Septimer, Streichen NNO, Fallen OSO.

Den phyllitischen Gesteinen des Grundgebirges sind Züge von Kalksteinen theils ein-, theils aufgelagert.

Ein ziemlich ausgedehnter Lappen von Kalksteinen bildet die Felsvorsprünge der von Val Nandro zum Piz Starlera

(3048 *m*) aufwärts ziehenden Gehänge. Es sind zwei Typen dieses meist hochkrystallinischen, durch seinen Reichthum an Glimmerschüppchen ausgezeichneten Kalkes vorhanden: ein gelbgrauer oder röthlichgrauer Kalkstein, der hie und da Brocken der krystallinischen Schiefer einschliesst, und ein stellenweise sehr stark marmorisirter Bänderkalk, dessen Marmorisirung durch die verschiedensten Stadien hindurchgeht. Theobald hält diesen Kalkstein für mesozoisch; in diesem Falle müsste derselbe dem Niveau der Plattenkalke entsprechen, da in nächster Nähe Kössener Schichten als Hangendes auftreten. Viel grössere Wahrscheinlichkeit hat jedoch die Annahme eines paläozoischen Alters für sich, da ich in ganz Graubünden Plattenkalke, selbst an Localitäten, wo andere Glieder der mesozoischen Schichtreihe mechanische Metamorphose erlitten haben, niemals marmorisirt angetroffen habe.[1]

Dagegen sind im Gebiete des Val Nandro sichere mesozoische Bildungen in Gestalt von Kössener Schichten vorhanden, die man im Kamme gegen den Piz Curvèr zu an mehreren Stellen über dem krystallinischen Grundgebirge und auch über den vorerwähnten Kalken transgredirend auftreten sieht. Auf die Anwesenheit liasischer Bildungen würde die Angabe Studer's hinweisen, dass in dem vom Piz Curvèr gegen S. streichenden Kamme oberhalb der Alpe Albin talkige graue Schiefer und schieferige Breccien mit dünnen Lagen eines dunkeln Kalksteines wechseln, der zahlreiche organische Reste, insbesondere Crinoiden und auch deutliche Belemniten enthält.[2]

Piz Alv (2842 *m*)[3] und Averser Weissberg (3044 *m*) sind mächtige Kalkstöcke von möglicherweise mesozoischem Alter (Plattenkalke und Kössener Schichten nach Theobald), deren Besuch ich jedoch unterliess, da zur Zeit meines Aufenthaltes in

---

[1] Vergl. auch Rolle: „Erläuterungen und Profile zur geologischen Karte der Umgebungen von Bellinzona im Canton Tessin und von Chiavenna in Italien." Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. XXIII. Bern 1881, S. 17.

[2] Geologie der Schweiz. I, S. 376.

[3] Nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen Berge zwischen Pontresina und dem Bernina-Pass.

Val Nandro zu Anfang Juli 1887 die reichliche Schneebedeckung eine Untersuchung vereitelt haben würde.

Für unzweifelhaft paläozoische, den Gesteinen der Kalkphyllit-Gruppe eingelagerte Bildungen halte ich dagegen jene Kalkzüge, welche auf dem Stallerberg unweit des kleinen Sees unterhalb der Fuorcla da Valletta hervortreten. Schon Studer erwähnt, „dass diese gewöhnlich grauen Kalkschiefer und gelb bestaubten dolomitischen Kalksteine so innig mit den grünen Gesteinen durch gegenseitiges vielfaches Eingreifen verbunden erscheinen, dass eine Trennung nicht denkbar sei.“ [1] Als ebensolche Einlagerungen in den Phyllitgesteinen sind auch die OSO. fallenden, stark gewundenen Kalkzüge unterhalb des Piz Scalotta zu betrachten. Die Kalke des Stallerberges werden unmittelbar von Quarziten unterlagert, die eine ziemlich bedeutende Mächtigkeit besitzen.

Die Passhöhe der Averser Forcellina (2673 *m*) besteht aus grünem Schiefer und Gabbro. Der von Theobald als Trias angesprochene Kalkstreifen, den man auf dem Abstiege von der Forcellina zum Septimer wiederholt quert, bildet eine regelmässige Einlagerung in einem sehr quarzreichen Phyllit vom Typus der casannaartigen Schiefer am Piz Alv, der insbesondere in der Nähe des Kalkes fast in reinen Quarzit übergeht.

Die Gebirgskämme, welche das oberste Averser Thal auf der West- und Südseite umgeben, habe ich nur von der Forcellina aus kennen gelernt. Nördlich vom Piz Piot (3040 *m*) geht ein Kalkzug zwischen den Phyllitgesteinen hindurch, welche die Hauptmasse des Gebirges bilden. Es trifft dieser Kalkzug, der möglicherweise im Gletscherhorn (3050 *m*) seine Fortsetzung findet, mit einem zweiten zusammen, der zwischen dem Piz Piot und dem Punkt 3023 *m* hindurchstreicht. Der Habitus der Kalke ist ein paläozoischer. Theobald rechnet dieselben, wie fast alle Kalksteine in dem von ihm untersuchten Gebiete, zur Trias. In diesem Falle wäre die Annahme bedeutender Störungen im Bau des Gebirges nothwendig.

Averser Weissberg (3044 *m*), Piz Alv (2842 *m*), Piz Curvèr (2975 *m*) und der Zug des Parpaner Weisshorns entsprechen

---

[1] Geologie der Schweiz. I. Th., S. 343.

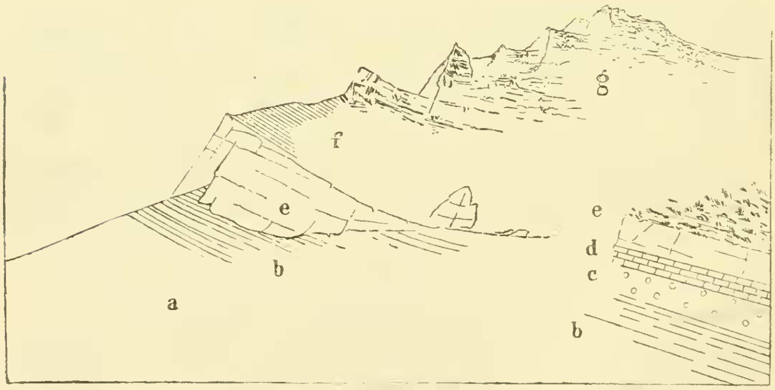
einer Zone gemeinsamer Streichrichtung. Einer ähnlichen Zone gleicher Streichrichtung folgen Piz Platta (3386 *m*), Piz d'Aela (3320 *m*) und der Zug des Hochducan (3073 *m*). In der letzteren Zone ist das Streichen im grossen Ganzen NO. gerichtet, während es sich in der ersteren mehr dem Meridian nähert.

Gruppe des Piz d'Err (3395 *m*).

Im Aufstiege von Mühlen im Oberhalbstein zur Spitze der Cima da Flex (3287 *m*), des südlichen Hauptgipfels der Gruppe über den Kamm des Piz Cugnets (2737 *m*) beobachtet man folgendes Profil:

Die Grundlage des Gebirges besteht bis in das oberste Val Savriez hinauf aus jenen grünen Schiefern mit vielfachen Einlagerungen von Serpentin und Diorit, die eine für das Oberhalbstein, Val Malenco und zahlreiche Localitäten in den Westalpen typische Ausbildung der ostalpinen Kalkphyllit-Gruppe darstellen.

Fig. 2.



Profil durch den Kamm des Piz Cugnets (2737 *m*) gegen das Val Nutungs. *a* = Serpentin, *b* = Grüne Schiefer, *c* = Quarzite, *d* = Dunkle, dünnschieferige Kalke, *e* = Gelbgraue, dolomitische Kalke, *f* = Bunte Schiefer, *g* = Gesteine der Cima da Flex (3287 *m*).

Uber diesen grünen Schiefern folgt ein Kalkband, das beiläufig in der Isohypse von 2500 *m* unter dem Err-Massiv durchstreicht und entlang dem ganzen westlichen Abfall der Gruppe allenthalben gut aufgeschlossen erscheint. Diese Kalke sind hier 40 bis 50 *m* mächtig, stark dolomitisch, gelb bis gelbroth ange-

wittert und gut geschichtet, so dass sie in ihrem Gesammthabitus an den Roethidolomit der Nordostschweiz erinnern. Sie werden überlagert von bunten, sericitischen Schiefern und Quarziten, welche den Gipfel des Piz Cugnets bilden. Noch besser aufgeschlossen ist diese Schichtfolge im Val Nutungs; doch fehlt hier das Zwischenglied der bunten Schiefer unter den quarzreichen Gesteinen des Cugnetsgipfels und liegen unmittelbar unter den letzteren die gelbgrauen, gut geschichteten, dolomitischen Kalksteine. An der Basis derselben ist aber hier noch eine andere Gesteinsart sichtbar, ein dünnschieferiger Kalkstein von schwarzer Färbung und übergehend in einen hellen, klingenden Kalkstein von hochkrystallinischer Beschaffenheit und bedeutendem specifischem Gewichte, dessen Oberfläche eine eigenthümliche Verwitterungsrinde zeigt, gleich den der Kalkphyllitgruppe eingelagerten Kalken am Lej Sgrischôs im Fexthal. Unmittelbar darunter folgen mächtige Quarzitbänke und hierauf die grauen Schiefer des Oberhalbstein mit ihren Serpentineinlagerungen.

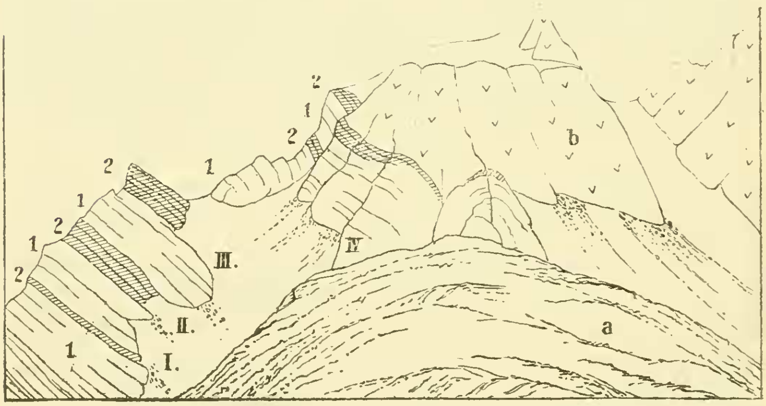
Der Gipfel des Piz Cugnets und der ganze Kamm bis zur Spitze der Cima da Flex (3287 *m*) und des Piz Picuogl (3336 *m*) im Hangenden der Kalke und bunten Schiefer besteht aus jenem der Verrucano-Gruppe anzureihenden Gestein, dessen Hauptmasse aus feinen, durch ein kalkiges Cäment verbundenen Quarzkörnern gebildet wird und dessen ausführliche Beschreibung bereits Studer und A. v. Escher (l. c. p. 141) gegeben haben.

Ein drittes Profil durch diese Schichtreihe habe ich gelegentlich einer Besteigung des Piz d'Err (3395 *m*) und Piz dellas Calderas (3393 *m*) kennen gelernt. Man trifft hier im Aufstiege von Sur bei der Alpe Las Cuorts zunächst im grauen Schiefer eingeschaltete Conglomerate und Kalksteine, die eine schmale Zone bilden und von Theobald bereits der Trias zugezählt werden. Über denselben folgen bunte, grün und roth gefärbte Schiefer und sodann die Fortsetzung des Kalkbandes unter dem Piz Cugnets. Dieser Kalkzug ist jedoch keineswegs überall sichtbar, sondern an zahlreichen Stellen von den Schuttmassen verdeckt, welche die umstehenden Randgipfel auf den Thalboden herabsenden. Über dem Kalkzug sieht man in dem vom Piz dellas Calderas über den Piz Cucarnegl (3051 *m*) gegen SW ziehenden Felsgrat feinkörnige Quarzconglomerate und quarzitische Schiefer,

das Gestein der Cima da Flex, in einer Mächtigkeit von mindestens 600 *m* anstehen.

Der erwähnte Kalkzug gewinnt gegen N rasch bedeutend an Mächtigkeit. Unter dem Piz d'Err treten dreimal schwarze dünnplattige Schiefer und stark marmorisirte Kalke mit OSO bis SO. Fallen zu Tage. Die Kalke sind meist blassgelb und blassröthlich und enthalten zahlreiche eingeschaltete Conglomeratbänke. Gegen oben werden sie von Granit überlagert, der den Gipfel des Piz d'Err bildet. Je mehr man sich der Grenze gegen den Granit nähert, desto auffallender und bunter wird die Färbung der Kalke. Herabgefallene Bruchstücke der letzteren fand

Fig. 3.



Piz d'Err (3395 *m*) vom Val da Faller aus gesehen.
a = Kalkphyllite, *b* = Granit, 1 = Helle, marmorisirte Kalke, 2 = Dunkle Kalke.

ich vollständig marmorisirt und auch die Schiefer zeigten vollständig das Aussehen eines durch vulcanischen Contact veränderten Gesteines. Die Contactgrenze selbst zu untersuchen, verhinderte die Steilheit der Felswände, während eine Annäherung vom Gipfel her die für einen Alleingeher allzu gefahrdrohende Zerrissenheit der Firnbedeckung verbot.

Während am Piz Cugnets zwischen den grünen Schiefern der Kalkphyllit-Gruppe und den hangenden quarzitischen Gesteinen der Verrucano-Gruppe nur eine Kalkzone auftritt, ist die letztere am Piz Cucarnegl schon doppelt, am Piz d'Err dreimal

und an dem Nordabfalle desselben sogar viermal vorhanden, immer getrennt durch schwarze dünnplattige Kalke und ebensolche Schiefer. Ob diese Wiederholung der Schichtfolge durch mehrfache W. gerichtete Überschiebung zu erklären sei, wage ich nicht zu entscheiden, obwohl ich es für wahrscheinlich halte. Was die Altersfrage jener Kalke betrifft, so sprechen die engen Beziehungen zu den Gesteinen der Verrucano-Gruppe eher für die Zuweisung derselben zur paläozoischen als zur mesozoischen Serie.

Umgebung des Splügenpasses.

(Taf. IV.)

Die schönsten Aufschlüsse durch die Schichtfolge in der Umgebung des Splügenpasses bietet die Gruppe des Kalkberges nördlich des Dorfes Splügen. Die Basis des im Allgemeinen aus sehr flach geneigten Schichten aufgebauten Bergmassivs besteht aus Phyllitgesteinen, die dunkel- bis schwarzgrau mit einem starken Stich ins Grüne gefärbt sind. Diesen Phylliten ist eine ganze Reihe von Kalkzügen von zum Theil sehr bedeutender Mächtigkeit eingelagert, die durchaus paläozoischen Habitus tragen, ein gelbgraues bis dunkelgraues Colorit besitzen, stets viel dunkler gefärbt sind als die Plattenkalke der Trias und auch nicht die regelmässige Schichtung der letzteren, sondern ein massigeres Aussehen zeigen. Von dieser aus paläozoischen Gesteinen bestehenden Basis des Gebirges werden die triassischen Plattenkalke durch eine sehr scharf markirte Zone von Rauchwacken und Zellendolomit getrennt, die orographisch als eine flache Stufe in dem Gehänge hervortreten und in der Physiognomie der Landschaft noch überdies durch eine lebhaft gelbe oder gelblichweisse Färbung zur Geltung gelangen. Darüber baut sich, wohl noch 400 *m* mächtig, der Plattenkalk in prächtigen, regelmässigen Schichten auf. Er trägt durchwegs ein seh lichtes Colorit und enthält in seinen untersten Partien zwischen den hellgrauen einzelne schneeweiss gefärbte Schichtbänke, was ihm ein bänderartiges Aussehen verleiht.

Besonders schön und instructiv ist in diesem Profil (Taf. IV) der Übergang der Kalkfacies in die Schieferfacies innerhalb der paläozoischen Gesteine. Während im W. gegen das Joch, das

vom Dorf Splügen nach dem Safienthale führt, noch kein Kalkzug innerhalb der Phyllite vorhanden ist, stellen sich in den von den Gehängen des Teurihorns (2975 *m*) herabziehenden Schluchten in den hangenden Partien der Schiefer bereits Zwischenlagen von Kalkstein ein und noch weiter gegen Osten überwiegt die Kalkfacies ganz entschieden über die Schieferfacies. Allerdings darf nicht übersehen werden, dass man dem Schichtfallen entsprechend, gegen Osten in immer hangendere Partien gelangt und dass die Kalkeinlagerungen in den hangenden Schichten an Mächtigkeit immer mehr zunehmen. Hieraus ergibt sich gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit für ein transgredirendes Auftreten der Trias. Die Rauchwacken und Zellendolomite der letzteren, die zahlreiche Conglomerate und Breccien von älteren Gesteinen eingeschaltet enthalten, liegen im W. ohne jede Vermittlung der paläozoischen Kalke unmittelbar über den Schiefergesteinen, im Osten dagegen auf den hangenden Kalken der Kalkphyllit-Gruppe.

Einen schönen Beweis für die stratigraphische Zusammengehörigkeit der paläozoischen Kalke und Schiefer liefert das Auftreten eines Streifens der letzteren inmitten der hangendsten Kalkpartien im Osten, unterhalb der Rauchwacken der Trias (Punkt α des Profils Taf. IV).

Theobald's Deutung dieses Profils ist eine von der hier gegebenen durchaus verschiedene. Nach Theobald entsprechen die liegenden Schiefergesteine als Bündner Schiefer dem Lias oder Unteren Jura und stellen demzufolge die hangenden Kalke eine Vertretung des Hochgebirgskalkes der schweizerischen Nordalpen, also des Oberen Jura dar.[1] Auch Rolle, in dessen Aufnahmsgebiet die Umgebung des Splügenpasses fällt, schliesst sich dieser Auffassung insoferne an, als er die Gesteine der Kalkphyllit-Gruppe als mesozoische Bildungen, approximativ als Lias, betrachtet, die denselben untergeordneten Kalke aber als triassisch abtrennt.[2] Auf die Frage nach den Beziehungen der Kalk-

[1] Theobald, „Zur Kenntniss des Bündner Schiefers." Jahresber. d. naturf. Ges. Graubündens. Chur 1860. S. 37.

[2] Rolle, Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. XXIII. Liefg., S. 16—21.

phyllit-Gruppe zu den sogenannten Bündner Schiefern im südwestlichen und mittleren Graubünden werde ich an anderer Stelle noch zurückkommen. Hier sei nur bemerkt, dass die Beziehungen zwischen den Phylliten und den eingeschalteten Kalkzügen eben so innige sind, als in der Kette des Piz Gravesalvas oder den Gebirgen des Fexthales, dass andererseits, wie aus Theobald's Darstellung selbst hervorgeht, für ein jurassisches Alter der Kalk- und Rauchwackenbildungen des Teurihorns und Alperschellihorns keinerlei positive Anhaltspunkte vorliegen, die Annahme eines solchen vielmehr nur indirect aus der Auffassung der liegenden Phyllite als Lias sich ergibt.

Guggernüll (2887 *m*) und Einshorn (2941 *m*) bestehen aus denselben Gesteinen der Phyllit-Gruppe mit eingelagerten, mehr minder mächtigen Kalksteinbänken, welche die Basis der Triasbildungen des Kalkberges zusammensetzen. Das Streichen ist gerade so, wie im Kalkberg NO, das Fallen SO. Der Schieferrücken zwischen Nufenen und Hinterrhein hat auf der linken Thalseite NO. Streichen, bei ziemlich steilem (50°) SO. Fallen; bei Nufenen selbst fallen die Schiefer auf der linken Thalseite OSO. bei NNO. Streichen. Die Gneiss- und Glimmerschiefermasse des Piz Tambo (3276 *m*) streicht NNO. und sind derselben die Gesteine der Kalkphyllit-Gruppe mit gleichem Streichen unmittelbar aufgelagert. Die Gesteine der Trias, welche Rolle zwischen den beiden genannten Schichtgliedern am Areue-Pass (2500 *m*) verzeichnet, sind ein röthlichgelber, grobkrystallinischer Marmor, stellenweise mit zahlreichen Talkschüppchen bedeckt, der gleich den übrigen Kalkzügen wohl nur als Einlagerung innerhalb der Phyllitgesteine gedeutet werden kann. Es sind in Wahrheit nur einzelne, parallele, NO. streichende Kalkzüge vorhanden, nicht etwa eine zusammenhängende W—O. streichende Kalkzone, wie Blatt XIX der geologischen Karte der Schweiz eine solche darstellt, was zu einer irrigen Vorstellung der Tektonik des Gebirges Anlass zu geben geeignet ist. Auch streicht der Marmorzug des Areue-Passes südwestwärts nicht über den Passo Lumbreda hinüber, sondern stösst vielmehr an dem Glimmerschieferrücken des letzteren ab. Die dem Gesteinscomplex am Areue-Pass entsprechenden Schichten finden sich am Einshorn um ein nicht unbeträchtliches Stück gegen N. ver-

schoben wieder, derart, dass zwischen Guggernüll und Einshorn wohl eine NNO. streichende, der allgemeinen Faltungsrichtung des Gebirges entsprechende Störung anzunehmen sein dürfte.

Ebensowenig kann ich die Angabe Rolle's von einem Durchstreichen triassischer Bildungen durch das Areue-Thal unterhalb der Areue Alp bestätigen. Unterhalb der Areue-Alp findet sich nur an einer Stelle eine ganz unbedeutende Einlagerung von körnigem Kalk mit localem ONO. Streichen innerhalb der Phyllite, die alles ringsum zusammensetzen. Der Ausgang der wilden Klamm, durch welche man vom Areue-Pass direct zur Alpe hinabsteigen kann, ist Glimmerschiefer, der sich noch ein gutes Stück unterhalb der Areue-Alp im Thal nach N. fortsetzt.

Auch an der Splügenstrasse habe ich nur paläozoische Kalke mit Schiefern wechsellagernd getroffen, wie am Guggernüll und Einshorn. Die dünnbankigen, lichtgrauen Kalksteine oberhalb des Madesimo-Falles bei Pianazzo, welche von Rolle der Trias zugezählt werden, sind möglicherweise wirklich mesozoischen Alters. Zum Mindesten tragen sie nicht den ausgesprochen paläozoischen Habitus der Kalke auf der Nordseite des Passes. Positive Anhaltspunkte für eine Altersbestimmung fehlen indessen durchaus.

Die echte, zweifellose Trias in ostalpiner Entwicklung reicht keinesfalls nach W. über den Splügenpass hinaus, sondern findet mit der Gruppe des Kalkberges ihr Ende.

B. Ergebnisse und Schlussbetrachtungen.

Versucht man es, die aus den in den vorstehenden Detailschilderungen niedergelegten Beobachtungen hervorgehenden Ergebnisse zusammenzufassen, so gelangt man zu nachfolgender Übersicht der geologischen Bildungen, welche an der Zusammensetzung des südwestlichen Graubünden sich betheiligen.

Den Hauptantheil an dem Aufbau der hier geschilderten Gebirgsmassen besitzen Gesteine der Gneiss-Glimmerschiefer-Gruppe und der Kalkphyllit-Gruppe. Die letzteren

sind ausgezeichnet durch Einlagerungen von zum Theil sehr mächtigen Zügen krystallinischer Kalksteine und durch Einschaltungen von Gabbro, Dioriten und Serpentinen, insbesondere in dem Gebiete des Oberhalbsteinthales und seiner Seitenthäler. Die innigen Beziehungen zwischen den Gesteinen der Kalkphyllit-Grupppe und den denselben untergeordneten Kalkzügen, sowie der ganze Habitus der letzteren lassen über die Zusammengehörigkeit beider keinen Zweifel. eine Erkenntniss der schon Studer an zahlreichen Stellen seines classischen Werkes Ausdruck gab. Von besonderem Interesse ist das Auftreten eines zweiten Gneisshorizontes über den Gesteinen der Kalkphyllit-Gruppe innerhalb des Bernina Massivs. Ein Profil durch Val Fex von Sils-Maria zum Piz Glüschaint und Piz Tremoggia (S. 620), das einen der klarsten und schönsten Aufschlüsse bietet, die man innerhalb der krystallinischen Gebiete der Alpen überhaupt sehen kann, zeigt eine bemerkenswerthe Übereinstimmung mit jenen Durchschnitten, welche Gastaldi,[1] Baretti[2] und Giordano[3] für die krystallinischen Gesteine der inneren Zone der Westalpen entworfen haben.

Wie in der Centralmasse der Cottischen Alpen, des Gran Paradiso oder Monte Rosa bilden auch hier ältere (Fundamental-) Gneisse die Basis. Darüber folgen die Gesteine der Kalkphyllit-Gruppe (Zona delle pietre verdi Gastaldi's, Formation calcaréo-serpentineuse Giordano's) mit ihren Einschaltungen von Kalkzügen, Serpentinen und Hornblendegesteinen. Den Schluss bilden jüngere Gneisse, entsprechend den Gneissen des Valle di Champorcher, Val di Chiusella oder Valle Soana in der Gruppe des Gran Paradiso oder den Talkgneissen des Matterhorns. Nicht

---

[1] B. Gastaldi, „Studii geologici sulle Alpi occidentali." I. Firenze 1871 und II. Firenze 1874; ferner Gastaldi e Baretti, „Sui rilevamenti geologici in grande scala fatti nelle Alpi Piemontesi nel 1875." Estratto delle Mem. R. Accad. dei Lincei, Roma 1876.

[2] M. Baretti, „Studii geologici sul Gruppo del Gran Paradiso." Torino 1877.

[3] F. Giordano, „Sulla orografia e sulla geologica costituzione del Gran Cervino." Torino 1869, und „Notice sur la constitution géologique du Mont Cervin." Tiré des Archives d. sciences de la Bibl. universelle de Genève, Mars 1869.

minder nahe Übereinstimmung zeigen die Verhältnisse im Fexthal mit den von Heim, Renevier, Lory und Taramelli[1] am Simplon beobachteten, indem die Gneisse des Fexthales und am Untergrunde des Tremoggiagletschers dem Antigoriogneiss, jene des Piz Glüschaint und Chapütschin dem jüngeren Gneiss des Monte Leone entsprechen. Dass E. v. Mojsisovics[2] schon vor längerer Zeit auch für einige Centralmassive der Ostalpen eine ähnliche Auffassung zur Geltung zu bringen versuchte, indem er die sogenannte „Schieferhülle" älterer Autoren, an deren Aufbau ja die Gesteine der Kalkphyllit-Gruppe den wesentlichsten Antheil nehmen, als ein Äquivalent der Gruppe der „Grünen Gesteine" Gastaldi's deutete, mag gleichfalls erwähnt werden.

Die Gesteine der Kalkphyllite im südwestlichen Graubünden werden von Theobald theils den „Casannaschiefern", theils den „Bündner Schiefern" zugetheilt. Dass die „Casannaschiefer" Theobald's keinen bestimmten geologischen Horizont, sondern lediglich eine Facies — ja nicht einmal eine bestimmte Facies — innerhalb der krystallinischen Schiefergesteine bezeichnen, geht aus Theobald's eigenen Schilderungen sowie aus Beobachtungen an Ort und Stelle zur Genüge hervor. Wenn daher Suess auf Grund der Pflanzenfunde in Val Trompia ein permisches Alter der bündnerischen Casannaschiefer annehmen zu sollen glaubte, wenn v. Mojsisovics[3] dieselben als Äquivalente der Grauwackenschiefer des Rhäticon im unmittelbaren Liegenden des Verrucano, dagegen nicht als solche der älteren Tiroler Phyllite ansprach, so können solche Schlussfolgerungen wohl für gewisse Abtheilungen, keineswegs aber, wie schon Stache[4]

---

[1] „Étude géologique sur le nouveau projet de tunnel coudé traversant le massif du Simplon. Expertise d'août 1882 de MM. A. Heim, Ch. Lory, T. Taramelli e E. Renevier." Lausanne 1883.

[2] E. v. Mojsisovics in Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1871, S. 360 und 1872, S. 46.

[3] Verh. Geol. Reichsanst. 1872, S. 268; vergl. auch „Beiträge zur topischen Geologie der Alpen." Jahrb. Geol. Reichsanst. 1871, S. 208 und 1873, S. 152.

[4] Stache „Der Graptolitenschiefer am Osternig-Berge in Kärnten." Jahrb. Geol. Reichsanst. 1873, S. 207 ff.; vergl. auch G. Tschermak, „Die Zone der älteren Schiefer am Semmering." Verh. Geol. Reichsanst. 1873, S. 62.

betont, für den gesammten Complex von Schichtbildungen Geltung haben, die Theobald unter den Begriff „Casannaschiefer" subsumirte.

Während die Casannaschiefer unzweifelhaft (auch schon bei Theobald) Ablagerungen aus der Zeit der paläozoischen Ära darstellen, wenngleich eine genauere Fixirung ihres Alters in unserem Gebiete wenigstens, nicht mit Sicherheit gegeben werden kann, nimmt Theobald für die „Bündner Schiefer" des Oberhalbstein zum grössten Theile ein liasisches Alter in Anspruch.

Nach Theobald [1] entsprechen die „Bündner Schiefer"-Bildungen verschiedener Epochen, und zwar diejenigen des östlichen Graubündens, zum Beispiel in den Bergen des Plessurthales, in Übereinstimmung mit der Auffassung Studer's [2] dem Flysch, diejenigen des westlichen Graubündens dagegen dem Lias. Die Hauptargumente Theobald's für diese Deutung des Bündner Schiefers im westlichen Graubünden, die auch Rolle acceptirt, sind: die lithologische Ähnlichkeit gewisser Abtheilungen der Bündner Schiefer mit den belemnitenführenden Kalkschiefern am Albula-Pass, das Vorkommen von Belemniten auf dem Grat des Churwaldner und Malixer Faulhorns (2578 und 2525 *m*) zwischen Hinterrhein und Rabiosa,[3] endlich die nachweisliche Identität der grauen Bündner Schiefer, die im Vorderrheinthal zwischen Reichenau und Ilanz auf der rechten Thalseite über dem Verrucano liegen, mit den bunten, durch Austern und Belemniten als Lias charakterisirten bunten Schiefern der goldenen Sonne im Profil des Calanda.

Soweit ich die Bündner Schiefer Graubündens an typischen Localitäten, wie im Oberhalbstein, Schanfig, Prättigau, bei Ilanz, Davos, auf dem Stätzerhorn, in der Schynschlucht und Via mala kennen gelernt habe, glaube ich in Übereinstimmung mit den

---

[1] G. Theobald, „Zur Kenntniss des Bündner Schiefers." Jahrb. d. naturf. Ges. Graubündens. 1858/59. Chur, S. 23—58.

[2] Doch hielten Studer und Escher v. d. Linth den Flysch des Plessurgebietes nicht für eocän, sondern für Jura oder Kreide (Geogn. Beschr. v. Mittel-Bündten. S. 197; vergl. auch „Geologie der Schweiz", I, S. 380.

[3] Theobald, l. c. S. 26 und „Naturbilder aus den rhätischen Alpen." 2. Aufl. Chur 1862, S. 36.

Untersuchungen Vaçek's in den Glarner Alpen, zwei altersverschiedene Abtheilungen in denselben unterscheiden zu können, die sich durch ihre lithologische Beschaffenheit scharf von einander trennen, nämlich Flyschgesteine, ausgezeichnet durch einen stellenweise überraschenden Reichthum an Fucoiden, von E. v. Mojsisovics[1] dem Eocän zugezählt, und Gesteine der Kalkphyllit-Gruppe. Die Unterschiede zwischen beiden Gesteinstypen sind von Vacek[2] klar hervorgehoben worden. In der That sind dieselben so ausgesprochen, dass man in der weitaus grössten Mehrzahl der Fälle an Ort und Stelle kaum in Zweifel gerathen wird, ob das beobachtete Gestein der einen oder anderen Formation zugehöre. Das Profil an der rechten Thalseite des Rheins bei Ilanz, das Theobald mit jenem des Calanda parallelisirt, zeigt, wie Vacek hervorhebt, deutlich den Zusammenhang der Kalkphyllite des Glarner Gebietes mit den Bündner Schiefern. Es sind echte Kalkphyllite, die hier, wahrscheinlich entlang einer Wechselfläche über den Verrucano des Glennerbachtobels hinaufgeschoben sind. In denselben finden sich an den Gehängen des Piz Mundaun dieselben Einlagerungen von gelbgrauen, zum Theil hoch marmorisirten Kalksteinbänken, wie am Areue-Pass und in der Umgebung von Splügen. Dagegen ist der Zug des Stätzerhorns die nur durch den Lauf der Rabiosa unterbrochene Fortsetzung der eocänen Flyschbildungen des Prättigau, der Hochwang- und Faulhornkette. Es sind nicht Belemniten, sondern theils blosse Gesteinswülste ohne organische Structur, theils Flyschchondriten, die am Grat der Faulhörner einzelne Bänke erfüllen, gerade so wie im Ganneier Tobel an der Südseite der Scesaplana. Erfahrungen solcher Art sind wohl mit Recht geeignet, auch gegen sonstige Angaben von Belemnitenfunden mistrauisch zu machen, um so mehr, da auch E. v. Mojsisovics sämmtliche im Museum von Chur befindlichen Fossilien aus den Bündner Schiefern Graubündens als durchaus unbestimmbar bezeichnete.

---

[1] E. v. Mojsisovics, „Beiträge zur topischen Geologie der Alpen." Jahrb. Geol. Reichsanst. 1873, S. 158 und Verh. Geol. Reichsanst. 1872, S. 266.

[2] M. Vacek, „Beitrag zur Kenntniss der Glarner Alpen." Jahrb. Geol. Reichsanst. 1884, S. 237.

Versteinerungsführende Kalkthonphyllite unzweifelhaft liasischen Alters sind in der Ostschweiz bis heute nur am Nufenen-Pass, im Urseren-Thale, am Scopi, am Albula-Pass und im Unter-Engadin oberhalb Landeck bekannt geworden. In allen diesen Fällen handelt es sich um relativ beschränkte Ablagerungen von einem lithologischen Habitus, der demjenigen der Bündner Schiefer oder zum Mindesten der Hauptmasse derselben nur wenig entspricht. Die Schiefer des Nufenen sind schwarze, graphitische Knotenschiefer, eingelagert in hochkrystallinische, granatführende Gesteine. Die Schiefer des Urseren-Thales und des Scopi gleichen in auffallender Weise den jurassischen Bildungen am Ostabhange des Montblanc-Massivs und sind von den typischen Bündner Schiefern Graubündens ebenso verschieden, als von den Schistes lustrés des Wallis und Piemont, die ihrerseits hinwiederum manche Analogie mit den bündnerischen Kalkphylliten zeigen. Auch C. v. Gümbel [1] hat die früher von ihm selbst vertretene Ansicht,[2] dass die Bündner Schiefer als veränderte Liasschiefer aufzufassen seien, in seinen neuesten Arbeiten vollständig verlassen. Ausschlaggebend waren für ihn in dieser Frage vor Allem Beobachtungen im Unter-Engadin, wo „die Bündner Schiefer selbst da, wo sie auf eine Entfernung von 3—4 Kilometer sich den typischen Algäuschiefern, z. B. des Piz Lischana nähern, keine Übereinstimmung mit letzteren erkennen lassen.“ „Schon die höchst beträchtliche Mächtigkeit... der Bündner Schiefer spricht gegen eine solche Parallelisirung, nicht weniger die Lagerung, welche ausser allem Verbande mit den Triasschichten steht, und die Gesteinsbeschaffenheit, welche von jener der typischen Algäuschiefer völlig abweicht.“ [3]

---

[1] Jahresber. naturf. Ges. Graubündens. Separatabdr. aus d. XXI. Jahrg. S. 25 und 44—53; ferner Verh. Geol. Reichsanst. 1887, S. 295.

[2] C. v. Gümbel, „Grundzüge der Geologie.“ Cassel 1888, S. 377.

[3] Gümbel fasst übrigens in seiner Arbeit im Jahresber. d. naturf. Ges. Graubündens den Begriff der Bündner Schiefer enger als Theobald, indem er die grünen Gesteine des Oberhalbstein mit ihren Serpentineinlagerungen von den „Bündner Schiefern“ als ein älteres Glied abtrennt. Die Bezeichnung „Bündner Schiefer“ ist eben nicht einmal ein feststehender Faciesbegriff, da Theobald z. B. ebensowohl echte Kalkglimmerschiefer als phyllitähnliche Thonschiefer mit jenem Namen belegte.

Innerhalb der hier geschilderten Abschnitte des südwestlichen Graubündens vermag ich in der Schichtgruppe der sogenannten „Bündner Schiefer“ nur Äquivalente der krystallinischen Schiefergesteine, und zwar vorwiegend der Kalkphyllit-Gruppe zu sehen. Eine Trennung zwischen „casannaartigen“, also paläozoischen und liasischen Schiefern, wie sie Theobald im Oberhalbstein vorzunehmen versucht hat, indem er beispielsweise die grauen Schiefer der Gipfel des Piz Forbice und Piz Arblasch im Gegensatz zu den „Casannaschiefern“ an der Basis jener Berge als Lias ansprach,[1] erscheint sowohl in Anbetracht der Lagerungsverhältnisse als des lithologischen Charakters derselben nicht gerechtfertigt. Um diese Auffassung zu motiviren, müssen hochkrystallinische Kalke, die nur eine Einlagerung innerhalb der Phyllite des Piz Scalotta darstellen, aus ihrem Zusammenhange gerissen und als Trias gedeutet werden. „Graue und grüne Schiefer bilden in Oberhalbstein ein untrennbares Schichtsystem“, sagt schon G. vom Rath[2] und in gleicher Weise betont Studer an mehr als einer Stelle seines classischen Werkes die enge Zusammengehörigkeit der verschiedenen Schiefer mit ihren Einlagerungen von Kalken und Eruptivgesteinen.

Ich halte es für überaus wahrscheinlich, dass es einer sorgfältigen Untersuchung gelingen wird, den Complex der sogenannten „Bündner Schiefer“, der in den Darstellungen verschiedener Autoren sehr heterogene Elemente in sich begreift, in zwei gut trennbare Glieder zu scheiden, von welchen das tiefere, der Gruppe der Kalkphyllite entsprechend, den grössten Theil des westlichen und südlichen Graubündens umfassen dürfte, während das höhere, eocäner Flysch. vorwiegend auf das Prättigau, die Plessurgruppe — innerhalb deren jedoch als Untergrund der Triasberge von Davos auch Gesteine der Kalkphyllit-Gruppe hervortreten — und den Zug des Stätzerhorns bis gegen Tiefenkasten beschränkt zu sein scheint. Es darf bei dieser Gelegen-

---

[1] G. Theobald. „Der Septimerpass und dessen Umgebung.“ Jahresber. d. naturf. Ges. Graubündens. Chur 1862/63, S. 100.

[2] G. vom Rath, „Geognostische Bemerkungen über das Bernina-Gebirge.“ Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1857. S. 239.

heit wohl der bemerkenswerthen Analogie gedacht werden, welche die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Chur mit jenen des ligurischen Apennin zeigen, wo ebenfalls Gesteine der krystallinischen Schieferreihe und Flysch in gleicher Weise durch Einschaltungen von Serpentin und Hornblendegesteinen ausgezeichnet, in enge Berührung treten. [1]

Die über den Gesteinen der Kalkphyllit-Gruppe folgenden bunten Thonschiefer mit den eingeschalteten Conglomeratbänken, Arkosen, Grauwacken und Quarziten habe ich, dem Vorgange von Theobald und Studer folgend, als Gesteine der „Verrucano-Gruppe zusammengefasst. Eine besondere Facies dieser Schichtgruppe bilden die Saluvergesteine und die quarzitischen Sandsteine und Schiefer der Cima da Flex. In dem Profil durch Val Nutungs auf den Gipfel des letzteren Berges findet sich eine Einlagerung von Kalksteinen, die an die Roethidolomite des Glarner Gebietes erinnern. Die darüber folgenden, grellroth und grün gefärbten Thonschiefer möchten wohl den Quartenschiefern entsprechen. Über das Alter der hier unter dem Namen „Verrucano-Gruppe“ zusammengefassten Bildungen ist auf Grund dieser bloss oberflächlichen Übereinstimmung mit permischen Ablagerungen der Nordostschweiz ein bestimmtes Urtheil nicht möglich. Jedenfalls hat man es mit Vertretungen des Ober-Carbon oder Perm oder beider Formationen zu thun; doch sind die nächsten Localitäten, wo Gesteine von ähnlicher Beschaffenheit durch Funde von Pflanzenresten als dem einen oder anderen Horizont angehörig sich erwiesen, wie Toedi, Val Trompia und Manno, zu entfernt, um eine schärfere Parallelisirung zu gestatten. Gewiss ist, dass die Ablagerungen der Verrucano-Gruppe der Periode einer starken negativen Bewegung der Strandlinie entsprechen. Die zahlreichen Einschaltungen von Breccien und Conglomeratbänken in den bunten thonigen und sandigen Schiefern weisen auf die Nähe des Festlandes hin.

---

[1] L. Mazzuoli e A. Issel: „Sulla sovraposizione nella riviera di Ponente di una zona ofiolitica eocenica ed una formazione ofiolitica paleozoica.“ Boll. Soc. Geol. Ital. II, 1883. p. 41—57, und „Note sulla coincidenza delle formazioni ofiolitica eocenica e triasica della Liguria occidentale.“ Boll. Com. geol. d'Italia 1884. Nro. 1–2; ferner D. Zaccagna: „Sulla geologia delle Alpi occidentali.“ Ibid. 1887. Nro. 11—12, p. 395 ff.

Über diesen entschieden paläozoischen Bildungen folgen ebenso deutlich charakterisirte Ablagerungen der mesozoischen Aera. Die Hauptrolle unter den letzteren spielen Sedimente der Trias. In allen in den vorangehenden Detailschilderungen näher beschriebenen Profilen gliedert sich die Trias in drei wohl ausgeprägte Abtheilungen: ein tiefstes Glied, bestehend aus Gypsen, Kalkmergeln und Rauchwacken, vielfach durch Einschaltungen von Conglomeraten und Breccien ausgezeichnet, ein mittleres, aus Plattenkalken [1] bestehend, die das landschaftlich am meisten hervortretende Triasglied bilden und nicht selten zu einer Mächtigkeit von 400—500 *m* anschwellen, endlich ein oberes, bestehend aus schwarzbraunen und gelbgrauen Mergelkalken und Kalksteinen, durch Fossilien der rhätischen Stufe als Kössener Schichten gekennzeichnet.

Dieses oberste Glied der bündnerischen Trias ist in Folge seiner Fossilführung unter allen das bemerkenswertheste und der Schlüssel zu einer klaren Erkenntniss der Lagerungsverhältnisse. Als der einzige in dem hier geschilderten Gebiete durch Versteinerungen charakterisirte und mit Sicherheit festgestellte Horizont muss es den natürlichen Ausgangspunkt für weitere Schlussfolgerungen über die geologische Stellung der übrigen Triasglieder bilden. [2] Schon in einer früheren Arbeit über die Kalkfalte des Piz Alv am Bernina-Pass [3] habe ich auf die auffallende Übereinstimmung hingewiesen, welche die Kössener Schichten Graubündens mit den Gesteinen der rhätischen Stufe am Semmering zeigen und haben jene Ansichten seither durch die detaillirten Arbeiten von

---

[1] Theobald bezeichnet die Plattenkalke Graubündens consequent als Hauptdolomit. Mir wollte es nicht passend erscheinen, einen reinen Kalkstein, der kaum irgendwo dolomitische Beschaffenheit zeigt, „Dolomit" zu nennen.

[2] Im östlichen Graubünden sind auch in tieferen Triasgliedern Fossilien aufgefunden worden, so von Prof. Suess schon vor vielen Jahren Ceratiten in dem Triaskalk des Ofenpasses bei St. Maria; ferner von Gümbel Gastropoden und Gyroporellen im Muschelkalke der Umgebung von Tarasp und a. a. Orten.

[3] Jahrb. Geol. Reichsanst. 1884, S. 315.

Toula [1] über das Semmeringgebiet eine willkommene Bestätigung erfahren. Mit diesen Kössener Schichten stehen die liegenden Plattenkalke in engster Verbindung, so dass man beispielsweise am Piz Michèl oder Piz Padella deutliche Übergänge des einen Schichtcomplexes in den anderen sieht. Eine kaum weniger innige Beziehung zeigen die Plattenkalke zu den liegenden Rauchwacken und Kalkmergeln, ja die Lagerung am Piz Padella weist direct auf ein heteropisches Verhältnis zwischen einem Theile der gelben Kalkmergel und der lichten Plattenkalke hin. Es ergibt sich daher die Auffassung der Plattenkalke als ein Äquivalent des Dachsteinkalkes im Sinne der österreichischen Geologen, und der liegenden Kalkmergel, Gypse und Rauchwacken (Theobald's Lüner Schichten) als ein Äquivalent der Raibler Schichten als die natürlichste und ungezwungenste Erklärung der Lagerungsverhältnisse. Bemerkenswerth ist das wiederholt zu beobachtende, rasche Auskeilen der Plattenkalke unweit von Stellen, wo dieselben noch kurz zuvor eine bedeutende Mächtigkeit besassen, eine Eigenthümlichkeit, welche bekanntlich auch die Wettersteinkalke von Nordtirol zeigen. Versteinerungen haben die Plattenkalke ausser einer *Natica* am Piz Alv niemals geliefert. Gegen eine Parallelisirung mit dem Wettersteinkalk, an welche man eventuell zu denken geneigt sein könnte, spricht nicht nur der innige Verband mit den Kössener Schichten und das vollständige Fehlen der für den Wettersteinkalk so charakteristischen Diploporen, sondern auch die Thatsache, dass in den östlich benachbarten Gebieten des Unter-Engadins, z. B. bei Tarasp die Plattenkalke über versteinerungsführenden Raibler Schichten liegen und hier unter den Rauchwacken und Gyps führenden Mergeln Gyroporellenkalke auftreten. [2] Auch in ganz Vorarlberg bilden Gypse und Rauchwacken einen constanten Horizont an der Basis der den bündnerischen Plattenkalken entsprechenden Hauptdolomite, ja die Verknüpfung beider Bildungen ist hier eine so innige, dass Gümbel die liegenden Gypse

---

[1] F. Toula, „Geologische Untersuchungen in der Grauwackenzone der nordöstlichen Alpen mit besonderer Berücksichtigung des Semmeringgebietes." Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien. 50. Bd. 1885, S. 154.

[2] C. v. Gümbel, „Geologisches aus Westtirol und Unter-Engadin." Verh. Geol. Reichsanst. 1887, S. 291—296.

und Rauchwacken nur als eine Unterabtheilung des Hauptdolomites betrachtet wissen wollte, während F. v. Richthofen dieselben mit den Carditaschichten Nordtirols parallelisirte. [1]

Überaus beschränkt ist in unserem Gebiete das Auftreten derjenigen Bildungen, die man mit einiger Berechtigung zur Unteren Trias stellen kann. Nachfolgende Schichtglieder lassen eine Entwicklung derselben annehmen: Am Piz Alv eine theils blass rosafarbene, theils blassgrüne Bank von Kalkstein mit Glimmerschüppchen, welche Blöcke eines dem Werfner Schiefer sehr ähnlichen Gesteins umschliesst; das Vorkommen eines dem Werfner Schiefer durchaus ähnlichen Gesteins an der Alpe Laret über den bunten Thonschiefern und Arkosen der Verrucano-Gruppe; eine dünne Bank von schwarzem Kalkstein mit zahlreichen, weissen Adern an der Fuorcla da Trais Fluors; endlich die dunkelgrauen, dünnplattigen, hornsteinführenden Gipfelkalke der Pleisota, die ihrer lithologischen Beschaffenheit nach an manche Gesteine aus den Zlambachschichten des Salzkammergutes und der Steiermark erinnern. Bei dem Mangel an Fossilien ist an eine nähere Altersbestimmung nicht zu denken. Es muss vorläufig genügen, darauf hinzuweisen, dass zwischen den Raibler Schichten und der Verrucanogruppe noch Ablagerungen zerstreut auftreten, die höchst wahrscheinlich der unteren Trias zufallen. Bei dieser Gelegenheit mag auch auf die Übereinstimmung aufmerksam gemacht werden, welche das Profil am Endkopf im Unter-Engadin nach der Darstellung v. Gümbel's mit demjenigen der Trais Fluors zeigt und demzufolge die schwarzen Kalksteine der Fuorcla da Trais Fluors dem Gyroporellenführenden Virgloriakalk entsprechen würden, der am Endkopf gleichfalls das einzige Zwischenglied zwischen den chloritischen Schiefern des krystallinischen Gebirgssockels und den Gypsen und Rauchwacken unter dem Hauptdolomit repräsentirt. Dass die wenigen Schichtbildungen, die im südwestlichen Graubünden der Unteren Trias zufallen, nur dem Niveau der Werfner

[1] Diese Auffassung erscheint in den oben citirten neueren Ausführungen Gümbel's dahin modificirt, dass derselbe nunmehr die Rauchwacken- und Gypsführenden Mergel zwischen dem Virgloriakalk und Hauptdolomit als „Vertretung der ganzen Reihe des Wettersteinkalkes, der Partnachschichten und Raibler Schichten" ansieht.

Schiefer und des Muschelkalkes angehören, ist um so wahrscheinlicher, als schon in Vorarlberg nach E. v. Mojsisovics Äquivalente des Wettersteinkalkes fehlen und eine Transgression der Cardita-Schichten über den älteren Triasbildungen und dem krystallinischen Untergrund des Gebirges nachweisbar ist.[1]

Den Lias habe ich in dem hier geschilderten Gebiete in zweifacher Ausbildungsweise kennen gelernt, in der Facies rother oder gelber Kalksteine mit Hornsteinführung und eingeschalteten thonigen und kalkigen Breccien (Piz Michèl, Piz Alv) und in der Facies schwarzer und schwarzgrauer, hornsteinreicher Schiefer (Piz Suvretta), derselben Gesteine vermuthlich, die am Albula-Pass und bei Alp Agnei (?) Belemniten geliefert haben. In beiden Facies zeigt sich der Lias in ostrheinischer Entwicklung, während er in dem westlich angrenzenden Gebiet am Scopi schon den westrheinischen Typus, wie im Massiv des Montblanc, besitzt.

Eine Erscheinung von allgemeiner Bedeutung ist die transgredirende Auflagerung der mesozoischen Bildungen auf dem alten Untergrunde. Ich habe in den Detailschilderungen mehrfach der Argumente gedacht, welche für ein transgressives Auftreten der triassischen Sedimente sprechen: der Häufigkeit klastischer Bildungen innerhalb der Verrucano-Gruppe, welche bereits das Herannahen einer Periode der Trockenlegung des Landes verkündet, der Discordanz der Raibler Schichten und der rhätischen Stufe, welche an mehreren Localitäten (Piz Padella, Piz Michèl, Piz Curvèr, Piz Toissa, Kalkberg) das Relief des prätriassischen Untergrundes mit seinen Rauheiten und Unebenheiten festzustellen gestattet und am Piz Toissa sogar so weit geht, dass das Fallen der triassischen Schichten demjenigen der paläozoischen fast entgegengesetzt wird, endlich der vielfachen Einschaltungen von Conglomeraten und Breccien innerhalb der Raibler Schichten — und auch der Kössener Schichten, wo dieselben unmittelbar den krystallinischen Gesteinen auflagern — deren Material offenbar dem alten Untergrunde oder der näch-

[1] E. v. Mojsisovics, Jahrb. Geol. Reichsanst. 1873, S. 138 und 154. Der Arlbergkalk v. Richthofen's stellt nach M. kein Äquivalent des Wettersteinkalkes, sondern nur eine Einlagerung in den Raibler Schichten dar.

sten Nachbarschaft entstammt. Auch für das Gebiet von Vorarlberg hat E. v. Mojsisovics (l. c. S. 138) schon seit lange „das transgredirende Vorkommen der triassischen Formationsreihe über paläozoischen Bildungen und über den verschiedenen Gliedern der krystallinischen Formationen“ betont und auch für das Unter-Engadin geht aus den Schilderungen C. v. Gümbel's (beispielsweise am Piz Lat) das transgredirende Auftreten der Trias über Gneiss klar hervor.

Die Discordanz zwischen den mesozoischen und paläozoischen Sedimenten ist mehrfach (Piz Padella, Piz Toissa, Piz Curvèr, Kalkberg) eine so scharfe, dass die flache Lagerung der Trias über steil aufgerichteten älteren Gesteinen die Annahme einer, wenn auch vielleicht nur schwachen prätriassischen Faltung des Gebirges nahe legt. Zu den bisher vorliegenden Andeutungen einer postcarbonischen Faltungsperiode in den Alpen, wie sie aus den Beobachtungen von Lory, Baltzer, v. Mojsisovics, Vacek, Frech u. A. sich ergeben, gesellen sich somit im westlichen Graubünden weitere Anhaltspunkte hinzu. [1]

Die Transgression der Trias über ältere Sedimente vollzieht sich in der Weise, dass jedes höhere Schichtglied über das nächst tiefere hinweggreift, derart, dass in Graubünden mit dem Eintritte der mesozoischen Aera eine positive Phase der Bewegung der Strandlinie beginnt, die, wenn auch wahrscheinlich wiederholt durch Recurrenzbewegungen unterbrochen, doch im grossen Ganzen bis in die Liasperiode hinein gleichmässig andauert. So transgrediren in Graubünden gerade so wie in Vorarlberg, die Raibler Schichten über den nur spärlich und lückenhaft entwickelten Bildungen der unteren Trias und über älteren Gesteinen, desgleichen die rhätische Stufe, die zum Beispiel am Piz Curvèr ohne Zwischenbildungen über den Kalkphylliten liegt, gerade so,

[1] Nach Baltzer fällt eine Discordanz zwischen carbonische Anthracitschiefer und Verrucano, nach Heim zwischen Verrucano und Roethidolomit. Ich habe an keiner der von mir untersuchten Localitäten die Überzeugung von einer Discordanz zwischen den älteren Kalkphylliten und den Gesteinen der Verrucano-Gruppe gewinnen können, wiederhole jedoch ausdrücklich, dass bei der stratigraphisch unsicheren Stellung der letzteren die Gleichalterigkeit derselben mit dem „Verrucano“ der beiden Schweizer Geologen durchaus zweifelhaft ist.

wie sie in Vorarlberg bei Bludenz transgressiv über den Arlbergkalken auftritt;[1] so transgredirt endlich der Lias im Unter-Engadin und Samnaunthal über krystallinischen Schiefern, die noch während der rhätischen Periode keinerlei Niederschläge von marinen Sedimenten empfingen. Durchaus irrig wäre indessen die Vermuthung, dass zwischen dem Absatz jedes einzelnen der genannten Schichtglieder eine Denudation stattgefunden hätte. Dem Absatze der Carditaschichten ist sicherlich keine Denudation der unteren Trias vorausgegangen, ebensowenig demjenigen der Ablagerungen der rhätischen Stufe. Eine Periode allgemeiner Trockenlegung und darauffolgender Denudation mag am Schlusse der paläozoischen Aera stattgefunden haben. Von dem Augenblicke an jedoch, wo uns mesozoische, marine Sedimente wieder in Graubünden vorliegen, hat bis in die Liaszeit sicherlich keinerlei Unterbrechung der Sedimentirung durch eine Trockenlegung mehr stattgefunden, sondern lediglich ein allmäliges positives Ansteigen der Strandlinie, eine stetige Erweiterung des Meeres, wie es dem Übergreifen der höheren Schichtglieder über die nächst älteren entspricht.

Noch in anderer Beziehung ist das hier geschilderte Gebiet für das Studium der paläogeographischen Verhältnisse der Alpen von Interesse, indem es den westlichen Grenzdistrict der Verbreitung des „austroalpinen" Triasmeeres bezeichnet. Schon A. Escher v. d. Linth hat auf die nahen Beziehungen der bündnerischen Trias zu derjenigen von Vorarlberg hingewiesen und E. v. Mojsisovics später in ausführlicher Weise gezeigt, wie eine Bucht des austroalpinen Triasmeeres aus Vorarlberg südlich bis zum Bernina und östlich bis zum Ortler in die Mittelzone der Alpen reichte, dass aber die Ablagerungen jenes Meeres gegen Westen, wie bereits Studer hervorhob, nicht über den heutigen Lauf des Hinterrheins hinausgehen. In den Detailschilderungen habe ich nachzuweisen versucht, dass die letzten echten Triasbildungen am Kalkberg zwischen dem Hinterrhein und dem Safienthale ihr Ende finden, dass solche weder im Quellgebiete des Hinterrheins, noch am Splügen und westlich vom Averser Thale mehr nachweisbar sind und dass alle jene Bildungen,

[1] E. v. Mojsisovics, l. c. S. 165 und 172.

welche Rolle hieher stellen zu sollen glaubte, entweder der paläozoischen Schichtserie untergeordnet werden müssen oder keinerlei sichere Anhaltspunkte für die Fixirung ihres Alters bieten. Dass die Kalkberge des Safienthales muthmaasslich als die westlichsten Ausläufer der bündnerischen Triasbildungen zu betrachten seien, hat schon Escher v. d. Linth erkannt, während er „die Marmore des Ferrerathales und des Splügens und alle die Kalk- und Dolomitschichten, welche im Gebiete der krystallinischen Felsarten im oberen Val Camonica, im Veltlin und westlich vom Splügen vorkommen", als eine von der echten Trias Graubündens verschiedene Bildung bezeichnete.[1]

Dass das westliche Ufer jenes austroalpinen Triasmeeres von der heutigen westlichen Verbreitungsgrenze jener Bildungen nicht allzu ferne gelegen sei, scheint aus mehreren Beobachtungen hervorzugehen. In den dem Reinthale zunächst gelegenen Theilen des Rhäticon sind im Gebiete von Lichtenstein, im Gampertonthale und am Virgloriapass als dem östlichsten Punkte, nach v. Mojsisovics dem Muschelkalk brachiopodenreiche Crinoidenbänke eingelagert, was auf die Nähe des Strandes hindeuten soll. Ebenso weist nach der Ansicht desselben Beobachters die Fauna des Arlbergkalkes im Brandner Thale auf die Nähe des Ufers hin. Im südwestlichen Graubünden verräth die gegen Westen zunehmende Mächtigkeit der Rauchwackenbildungen mit ihren massenhaften Einschaltungen von Conglomeraten und Breccien die Annäherung an die alte triassische Küste. Selbst die Anwesenheit so mächtiger Kalkmassen wie der Plattenkalke bei Splügen spricht nicht gegen die Annahme, dass das Ufer des alten Triasmeeres sich in nicht allzu bedeutender Entfernung befunden habe, wenn man bedenkt, dass die mehr als 400 *m* mächtigen Plattenkalke des Piz Michèl schon einige Kilometer weiter westlich innerhalb der Rauchwacken und Mergel vollständig auskeilen.

Über die Eruptivbildungen des Gebietes, die Julier- und Berninagranite insbesondere, habe ich nur wenige Beobachtungen mitzutheilen. Die Ansicht Theobald's, der aus der par-

[1] A. Escher v. d. Linth, Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden. S. 49.

tiellen Auflagerung der Granite über liasischen Gesteinen und dem Mangel von Fragmenten derselben in den liasischen Conglomeraten ein postjurassisches Alter der Granite folgern wollte, ist in neuerer Zeit von K. Dalmer[1] bekämpft worden, der in den Verrucanoconglomeraten des Piz Nair Gerölle von Berninagranit auffand. Erscheinungen der Contactmetamorphose, wie sie zum Beispiel die Adamellogranite in so grossartigem Maassstabe zeigen, habe ich allerdings in der Umgebung des Piz Julier, wo am Suvretta-Pass die Sedimente der Trias und des Lias unmittelbar an die Granite anstossen, nicht beobachtet, ebenso wenig Apophysen des Granits in die mesozoischen Bildungen. Dagegen weist die Beschaffenheit der Kalke des Piz d'Err, deren Alter allerdings zweifelhaft ist, auf Contacterscheinungen hin. Es bilden ferner die Granite des Piz Nalar und Piz Gravesalvas das Hangende von Quarziten der Verrucanogruppe, die hier als Decke der Kalkphyllite in einer regelmässigen Mulde liegen, so dass zur Erklärung der Überlagerung durch die Granite die Annahme einer späteren Überschiebung nicht wohl herangezogen werden kann. Wenn man daher auch einen Theil der Granite mit Dalmer für älter als die Gesteine der Verrucano-Gruppe ansehen mag, so dürfte doch für einen anderen Theil derselben die Annahme eines jugendlicheren Alters kaum von der Hand zu weisen sein.

In der Tektonik des südwestlichen Graubündens spielen W. und NW. gerichtete Faltungen und aus solchen hervorgegangene Faltenverwerfungen die Hauptrolle. Auch echte Brüche fehlen keineswegs, wie ich bereits in meiner Arbeit über den Piz Alv zu zeigen versuchte. Zu den am häufigsten auftretenden Störungen zählen Wechselflächen, die aus der Überschiebung des hangenden Flügels einer Falte über den liegenden hervorgegangen sein dürften. Ich habe solche in allen jenen Fällen angenommen, wo die Gewölbebiegung oder Muldenbiegung einer supponirten Falte nicht effectiv beobachtet werden kann, oder wo auf die normale Schichtreihe des einen nicht wirklich die inverse Schichtreihe des anderen Schenkels folgt. Zur Construction jener complicirten

[1] K. Dalmer, „Beitrag zur Kenntniss der Granitmassen des Ober-Engadins." Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1886, S. 139—150.

Profile, die Theobald in seiner Beschreibung von Graubünden entwirft, habe ich nirgends Anhaltspunkte gefunden. Zu einer solchen konnte nur eine fortdauernde Verwechslung paläozoischer und mesozoischer Bildungen Veranlassung geben, desgleichen die übertriebenen Vorstellungen von dem Einflusse des mechanischen Metamorphismus, dessen Überschätzung in die Augen springt, sobald man mit den wahren Lagerungsverhältnissen der Sedimente sich vertraut gemacht hat. Die Erscheinungen des Metamorphismus sind unter den mesozoischen Bildungen zumeist auf thonige und mergelige Gesteine beschränkt und zeigen sich Kössener Schichten und Lias am meisten von demselben betroffen und zwar nicht allein an Stellen energischer Faltung, sondern auch bei wenig gestörter Lagerung. Dagegen weisen die harten, widerstandsfähigen Plattenkalke in den ganzen Graubündner Alpen nirgends die geringste mechanische Veränderung auf.